



EVALUACIÓN DE LA
FUNCIÓN
NEUROMUSCULAR



EDITORIAL

Cita este libro

Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020.

Palabras Clave / Keywords

Evaluación, rehabilitación, fisioterapia, neurología, test y medidas.

Evaluation, rehabilitation, physiotherapy, neurology, test and measures.

Contenido relacionado:

<https://investigaciones.usc.edu.co/>



EVALUACIÓN DE LA
FUNCIÓN
NEUROMUSCULAR

EDITORAS CIENTÍFICAS

Leidy Tatiana Ordóñez Mora

Diana Patricia Sánchez

VIGILADA
MINEDUCACIÓN



EDITORIAL

Evaluación de la función neuromuscular / Ordóñez Mora Leidy Tatiana, Sánchez Diana Patricia [y otros]. -- Santiago de Cali: Universidad Santiago de Cali, Sello Editorial, 2020.

414 páginas: ilustraciones; 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-958-5147-28-7

ISBN DIGITAL: 978-958-5147-29-4

1. Evaluación 2. Evaluación Rápida 3. Examen físico 4. Pruebas diagnósticas de rutina I. Leidy Tatiana Ordóñez Mora II. Diana Patricia Sánchez. Universidad Santiago de Cali.

LC WE550

CO-CaUSC

JRGB/2021



EDITORIAL

Evaluación de la función neuromuscular.

© Universidad Santiago de Cali.

© **Editoras científicas:** Leidy Tatiana Ordóñez Mora y Diana Patricia Sánchez.

© **Autores:** Diana Patricia Sánchez, Leidy Tatiana Ordóñez Mora, Lina Johanna Álvarez Toro, Paola Teresa Penagos Gómez, Claudia Fernanda Giraldo Jiménez, Mónica Yamile Pinzón Bernal, Jorge Enrique Daza Arana, María Mercedes Naranjo Aristizábal, Marysol Valencia Buitrago, Jennifer Jaramillo Losada y Sandra Milena Carabali.

1a. Edición 100 ejemplares.

Cali, Colombia-2020.

Fondo Editorial / University Press Team

Carlos Andrés Pérez Galindo

Rector

Claudia Liliana Zúñiga Cañón

Directora General de Investigaciones

Edward Javier Ordóñez

Editor en Jefe

Comité Editorial

Claudia Liliana Zúñiga Cañón

Doris Lilia Andrade Agudelo

Edward Javier Ordóñez

Alba Rocío Corrales Ducuara

Santiago Vega Guerrero

Milton Orlando Sarria Paja

Mónica Carrillo Salazar

Sandro Javier Buitrago Parías

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

Proceso de arbitraje doble ciego:

"Double blind" peer-review.

Recepción/Submission:

Octubre (October) 2019

Evaluación de contenidos/Peer-review outcome:

Febrero (February) 2020

Aprobación/Acceptance:

Abril (April) 2020



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



AGRADECIMIENTOS

A todos los que hicieron posible la realización de este libro desde la participación en los capítulos presentados hasta la edición, diagramación y publicación. A Jorge Enrique Daza Arana y Edward Javier Ordóñez por la disposición y orientación en el proceso de concepción y escritura.

A los estudiantes que aparecen en las fotografías del libro.

A los pacientes y familiares que colaboraron y accedieron a participar en esta obra.

Esperamos que esta compilación contribuya al proceso formativo y asistencial de la neurorrehabilitación.

CONTENIDO

Presentación	15
Capítulo 1. Revisión por sistemas	17
<i>Diana Patricia Sánchez y Leidy Tatiana Ordóñez Mora</i>	
Generalidades	18
Revisión por sistemas.....	26
Consideraciones Generales.....	39
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	40
Referencias bibliográficas	40
Capítulo 2. Evaluación de funciones mentales	43
<i>Leidy Tatiana Ordóñez Mora y Diana Patricia Sánchez</i>	
Clasificación	45
Funciones mentales globales	46
Funciones mentales específicas	50
Estado mental	52
Lenguaje o fasias.....	54
Percepción o gnosis.....	57
Praxias	62
Test de Kimura	64
Apraxias	66
Consideraciones finales.....	67
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	68
Referencias bibliográficas	68
Capítulo 3. Evaluación del desarrollo neuomotor y el procesamiento sensorial	73
<i>Lina Johanna Álvarez Toro y Paola Teresa Penagos Gómez</i>	
Clasificación de los niveles de maduración neuomotora.....	75
Evaluación de la integridad refleja	78
Adquisición y evolución de las habilidades motoras. Elementos del control postural dentro del desarrollo neuomotor	85
Exploración pasiva del tono.....	88
Exploración activa del tono.....	92
Hitos del desarrollo y signos de alarma	93
Otros aspectos para considerar dentro de la evaluación	98
Patrones motores fundamentales.....	99
Procesamiento sensorial	105

Consideraciones finales	106
Aportes del capítulo a la Fisioterapia	107
Referencias bibliográficas	107

Capítulo 4. Evaluación de la integridad refleja..... 113

Paola Teresa Penagos Gómez y Lina Johanna Álvarez Toro

Descripción de la categoría	114
Definición de reflejos.....	116
Reflejos normales.....	117
Reflejos superficiales o cutáneos	121
Reflejos patológicos	122
Tono muscular y principales alteraciones.....	126
Test y medidas aplicadas al tono	129
Escala de evaluación de hipotonía.....	133
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	135
Referencias bibliográficas	135

Capítulo 5. Evaluación de la función motora general..... 139

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

Función motora	140
Componentes motores del sistema nervioso	141
Componentes de la función motora.....	146
Herramientas estandarizadas para el examen de la función motora	160
Consideraciones finales	162
Aportes del capítulo a la Fisioterapia	163
Referencias bibliográficas	163

Capítulo 6. Evaluación de la función motora de miembro superior 169

Mónica Yamile Pinzón Bernal

Función motora	171
Función motora y miembros superiores	172
Alteraciones de la función manual en parálisis cerebral.....	174
Escalas de medición de la función manual en parálisis cerebral	175
Revisión de las escalas.....	177
Escalas especiales de valoración neuro-ortopédica en miembro superior.....	181
Alteraciones de la función manual en la hemiparesia	183
Escalas de medición de la función manual en la hemiparesia del adulto	185
Consideraciones finales	188
Aportes del capítulo a la Fisioterapia	188
Referencias bibliográficas	189

Capítulo 7. Evaluación de la integridad de los nervios craneales y periféricos 195
Leidy Tatiana Ordóñez Mora, Diana Patricia Sánchez y Jorge Enrique Daza Arana

Par craneal.....	197
Nervio periférico.....	208
Evaluación por miotomas.....	208
Dermatomas.....	212
Consideraciones finales.....	225
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	225
Referencias bibliográficas.....	226

Capítulo 8. Evaluación de la integridad sensorial..... 229
Diana Patricia Sánchez y Leidy Tatiana Ordoñez Mora

Clasificación de la integridad sensorial.....	234
Evaluación de la integridad sensorial.....	237
Evaluación de la sensibilidad propioceptiva.....	239
Evaluación de la sensibilidad cortical.....	245
Consideraciones finales.....	248
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	248
Referencias bibliográficas.....	249

Capítulo 9. Evaluación de la marcha y la locomoción..... 253
Diana Patricia Sánchez y Leidy Tatiana Ordóñez Mora

Marcha.....	255
Test y medidas de la marcha.....	259
Locomoción.....	266
Consideraciones finales.....	269
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	270
Referencias bibliográficas.....	270

Capítulo 10. Evaluación del balance..... 275
Diana Patricia Sánchez y Leidy Tatiana Ordóñez Mora

Balance.....	277
Escalas de balance pediátrico.....	292
Consideraciones finales.....	293
Aportes del capítulo a la Fisioterapia.....	293
Referencias bibliográficas.....	294

Capítulo 11. Evaluación del dolor..... 299
Leidy Tatiana Ordóñez Mora y Diana Patricia Sánchez

Fisiopatología del dolor.....	302
Clasificación del dolor.....	304
Según la duración.....	305
Según la patogenia.....	306

Examinación	309
Test y medidas	310
Escalas multidimensionales	312
Evaluación del dolor en niños	318
Termómetro de dolor.....	319
Consideraciones finales	321
Aportes del capítulo a la Fisioterapia	321
Referencias bibliográficas	321
Capítulo 12. Evaluación de las actividades de la vida diaria	325
<i>María Mercedes Naranjo Aristizábal y Marysol Valencia Buitrago</i>	
Actividades de la vida diaria	327
Evaluación de las actividades de la vida diaria	332
Escalas de evaluación de actividades de la vida diaria en niños	336
Escalas de evaluación de actividades de la vida diaria en adultos	340
Consideraciones finales	345
Aportes del capítulo a la Fisioterapia	345
Referencias bibliográficas	346
Capítulo 13. Evaluación ayudas técnicas	351
<i>Jennifer Jaramillo Losada y Sandra Milena Carabali</i>	
Generalidades	354
Prescripción de las ayudas técnicas.....	359
Ruta de prescripción de las ayudas técnicas o productos de apoyo.....	359
Consideraciones finales	381
Aportes del capítulo a la Fisioterapia	381
Referencias bibliográficas	382
Glosario.....	385
Acerca de los autores.....	407
Pares Evaluadores.....	411

CONTENT

Presentation	15
Chapter 1. Review by systems	17
<i>Diana Patricia Sánchez and Leidy Tatiana Ordóñez Mora</i>	
Overview	18
Systems Review	26
General Considerations	39
Contributions of the chapter to Physical Therapy	40
Bibliographic References.....	40
Chapter 2. Evaluation of mental functions	43
Leidy Tatiana Ordóñez Mora and Diana Patricia Sánchez	
Classification.....	45
Global mental functions	46
Specific mental functions.....	50
Mental state	52
Language or phasias	54
Perception or gnosias	57
Praxias	62
Kimura test	64
Apraxias	66
Final considerations	67
Contributions of the chapter to Physical Therapy	68
Bibliographical references	68
Chapter 3. Assessment of neuromotor development and sensory processing	73
<i>Lina Johanna Alvarez Toro and Paola Teresa Penagos Gomez</i>	
Classification of neuromotor maturation levels	75
Evaluation of reflex integrity	78
Acquisition and evolution of motor skills. Elements of postural control within neuromotor development	85
Passive tone exploration.....	88
Active tone exploration.....	92
Developmental milestones and warning signs.....	93
Other aspects to consider in assessment.....	98
Fundamental motor patterns	99
Sensory processing	105

Final Considerations	106
Contributions of the chapter to Physical Therapy.....	107
Bibliographic references.....	107

Chapter 4. Evaluation of reflex integrity 113

Paola Teresa Penagos Gomez and Lina Johanna Alvarez Toro

Category description	114
Definition of reflexes.....	116
Normal reflexes	117
Superficial or cutaneous reflexes	121
Pathological reflexes.....	122
Muscle tone and main alterations	126
Tone tests and measurements	129
Hypotonia evaluation scale.....	133
Contributions of the chapter to Physiotherapy.....	135
Bibliographic references.....	135

Chapter 5. Evaluation of general motor function..... 139

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

Motor function.....	140
Motor components of the nervous system	141
Components of motor function	146
Standardized tools for the examination of motor function	160
Final considerations	162
Contributions of the chapter to Physical Therapy.....	163
Bibliographic references.....	163

Chapter 6. Evaluation of upper limb motor function..... 169

Mónica Yamile Pinzón Bernal

Motor function.....	171
Motor function and upper limb	172
Alterations of manual function in cerebral palsy	174
Scales for measuring manual function in cerebral palsy	175
Review of scales.....	177
Special neuro-orthopedic assessment scales in upper limb.....	181
Alterations of manual function in hemiparesis	183
Scales for measuring manual function in adult hemiparesis.....	185
Final considerations	188
Contributions of the chapter to physical therapy.....	188
Bibliographic references.....	189

Chapter 7. Evaluation of the integrity of cranial and peripheral nerves..... 195
Leidy Tatiana Ordóñez Mora, Diana Patricia Sánchez and Jorge Enrique Daza Arana

Cranial nerve.....	197
Peripheral nerve.....	208
Myotome evaluation.....	208
Dermatomas.....	212
Final considerations.....	225
Contributions of the chapter to Physiotherapy.....	225
Bibliographic references.....	226

Chapter 8. Evaluation of sensory integrity..... 229
Diana Patricia Sánchez and Leidy Tatiana Ordoñez Mora

Classification of sensory integrity.....	234
Evaluation of sensory integrity.....	237
Evaluation of proprioceptive sensitivity.....	239
Assessment of cortical sensitivity.....	245
Final considerations.....	248
Contributions of the chapter to Physical Therapy.....	248
Bibliographic References.....	249

Chapter 9. Evaluation of gait and locomotion..... 253
Diana Patricia Sánchez and Leidy Tatiana Ordóñez Mora

Gait.....	255
Gait test and measurements.....	259
Locomotion.....	266
Final considerations.....	269
Contributions of the chapter to Physiotherapy.....	270
Bibliographical References.....	270

Chapter 10. Evaluation of the balance..... 275
Diana Patricia Sánchez and Leidy Tatiana Ordóñez Mora

Balance.....	277
Pediatric balance scales.....	292
Final considerations.....	293
Contributions of the chapter to Physical Therapy.....	293
Bibliographic references.....	294

Chapter 11. Pain assessment..... 299
Leidy Tatiana Ordóñez Mora and Diana Patricia Sánchez

Pathophysiology of pain.....	302
Classification of pain.....	304
According to duration.....	305
According to pathogenesis.....	306

Examination	309
Tests and measurements	310
Multidimensional scales.....	312
Pain assessment in children	318
Pain thermometer	319
Final Considerations	321
Contributions of the chapter to Physical Therapy	321
Bibliographic References.....	321
Chapter 12. Evaluation of activities of daily living.....	325
<i>María Mercedes Naranjo Aristizábal and Marysol Valencia Buitrago</i>	
Activities of daily living.....	327
Evaluation of the activities of daily living.....	332
Assessment scales of activities of daily living in children.....	336
Assessment scales of activities of daily living in adults	340
Final considerations	345
Contributions of the chapter to Physical Therapy.....	345
Bibliographic references.....	346
Chapter 13. Evaluation of technical aids.....	351
<i>Jennifer Jaramillo Losada and Sandra Milena Carabali</i>	
General information.....	354
Prescription of technical aids.....	359
Route of prescription of technical aids or support products.....	359
Final considerations	381
Contributions of the chapter to Physiotherapy.....	381
Bibliographic references.....	382
Glossary	385
About the authors	407
Peer Reviewers	411

PRESENTACIÓN

Presentation

Este libro pretende abordar la importancia de realizar procesos evaluativos, que permitan una correlación y análisis clínico considerando la perspectiva del movimiento corporal humano, a partir del examen y la evaluación. Por tanto, una adecuada valoración de la función neuromuscular garantiza la adecuada interacción como elemento inicial planificador y efector del movimiento a diferentes niveles, permitiendo un adecuado diseño y ejecución de programas de rehabilitación neuromuscular, disminución del riesgo de lesiones y el paso a las actividades de la vida diaria y ocupacionales.

De este modo el proceso evaluativo permitirá establecer objetivos y realizar comparaciones con el fin de medir el avance del paciente pudiendo servir como estrategia de motivación a los procesos terapéuticos. Este libro compila las principales categorías de evaluación neuromuscular en función del razonamiento clínico incluyendo test y medidas estandarizados; algunas de estas pruebas clínicas se sustentan en la facilidad de aplicación y la reproducibilidad para cualquier edad y situación. Este libro no tiene como finalidad presentar los resultados del proceso de validación de las escalas, pero en la presentación de cada test se encuentra la referencia a la cual puede remitirse si desea ampliar la información. Se considera necesario resaltar que actualmente existe tecnología de punta que permite realizar valoraciones con mayor precisión y objetividad, y aunque en la actualidad no son tan accesibles, se debe conocer su existencia y su aplicabilidad, por lo que también se mencionan algunas de estas pruebas.

En este libro se establecen los diferentes elementos en la evaluación partiendo de la guía expresada en APTA, que va desde la revisión por sistemas dónde se adquieren criterios para la toma de decisiones y elección de las categorías dentro de la función neuromuscular, las cuales para efectos de este libro se presentaran así: funciones mentales, desarrollo neuromotor y procesamiento sensorial, integridad refleja, función motora general y de miembro superior, integridad de los nervios craneales periféricos, integridad sensorial, locomoción y


marcha, balance, dolor, actividades de la vida diaria y, por último, se consideró pertinente a partir de la carencia de elementos de abordaje evaluativo existentes, incluir una categoría correspondiente a ayudas técnicas.

No cabe duda que el proceso de evaluación va de la mano con la correlación clínico patológica con el objetivo de diferenciar o escoger la prueba indicada, en cada una de las condiciones de salud, partiendo de la individualidad del usuario, por lo que el objetivo del presente libro es presentar las categorías de evaluación y los respectivos test y con ello direccionar las medidas específicas que permitan emitir un juicio clínico hacia el diagnóstico y el plan de intervención terapéutica en pro de la función del ser humano desde el modelo biopsicosocial.

REVISIÓN POR SISTEMAS

Review by systems

Diana Patricia Sánchez*

 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Leidy Tatiana Ordóñez Mora**

 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Resumen. La revisión por sistemas genera una ruta para la toma de decisiones y elección correcta de categorías de acuerdo a las características puntuales de los sujetos evaluados. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda los términos DeCs: “Evaluación”; “Evaluación rápida”; “Examen físico”; “Pruebas diagnósticas de rutina”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de los procesos evaluativos y su abordaje inicial. Resultados: Una correcta revisión por sistemas va a permitir la optimización del tiempo durante la ejecución de la evaluación. Discusión: Se hace necesario en el proceso evaluativo generar una anamnesis, tener en cuenta los elementos previos y las características de la patología de base, así como una correcta correlación clínica, puesto que

* Universidad Santiago de Cali

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

** Universidad Santiago de Cali

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

Cita este capítulo

Sánchez DP, Ordóñez Mora LT. Revisión por sistemas. Componente neuromuscular. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 17-42.

esto va a favorecer la elección de los diferentes test y medidas posteriores al proceso inicial.

Palabras clave: evaluación, evaluación rápida, examen físico, pruebas diagnósticas de rutina, DeCs.

Abstract. The systems review generates a route for decision-making and the correct choice of categories according to the specific characteristics of the subjects evaluated. Methodology: A documentary review was carried out using the terms DeCs as key search terms: "Evaluation"; "Rapid assessment"; "Physical exam"; "Routine diagnostic tests." From the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the evaluative processes and their initial approach. Results: A correct review by the systems will allow optimization of the time during the execution of the evaluation. Discussion: It is necessary in the evaluative process to generate an anamnesis, take into account the previous elements and the characteristics of the underlying pathology, as well as a correct clinical correlation, since this will favor the choice of the different tests and subsequent measures to the initial process.

Keywords: Assessment, Rapid Assessment, Physical Examination, Routine Diagnostic Tests, DeCs.

GENERALIDADES

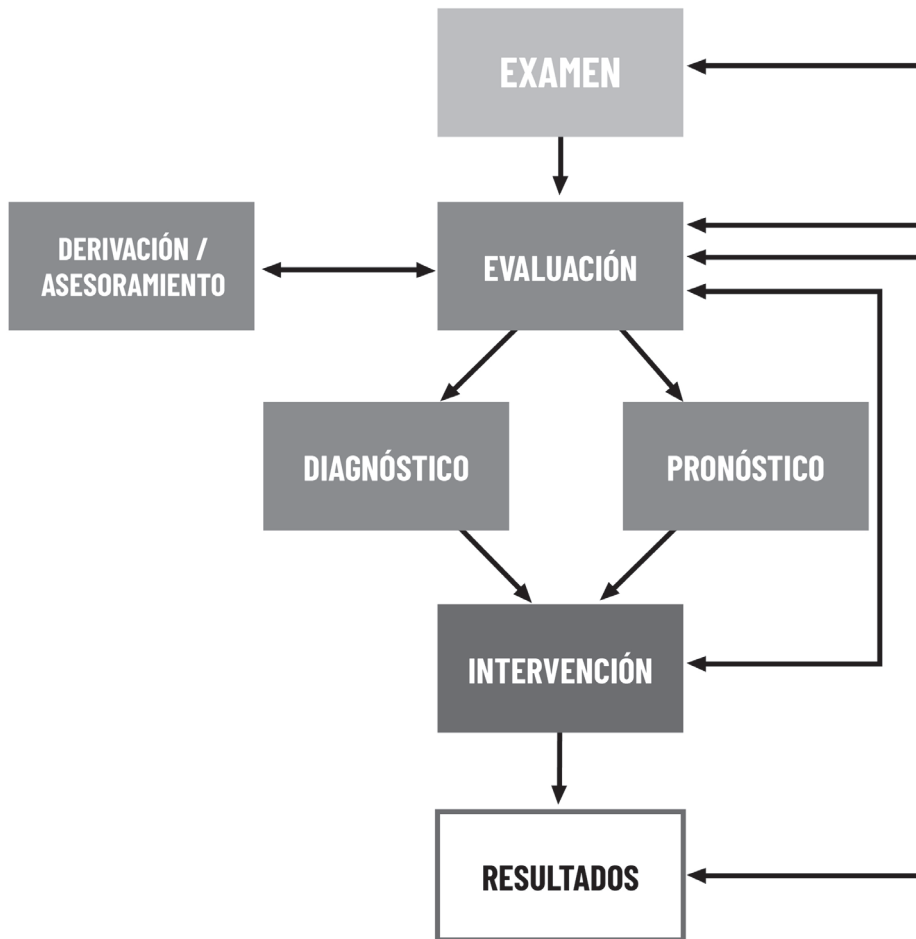
Desde 1989, la American Physical Therapy Association (APTA), entiende la fisioterapia como una profesión sanitaria cuyo principal propósito es la promoción de la salud y la función óptima a través de la aplicación de principios científicos para prevenir, reconocer, evaluar, modificar, o mitigar disfunciones del movimiento, agudas o prolongadas (1). Según Hincapié (2), la APTA guía al terapeuta físico en el proceso de selección de las estrategias idóneas de evaluación e intervención desde la individualidad de cada usuario. El proceso de valoración incluye: obtención de información importante de la historia clínica, la revisión de sistemas, la selección y la aplicación

de medidas y pruebas específicas, la interpretación y el análisis de datos para determinar las deficiencias, las limitaciones funcionales desencadenadas por la condición de salud, y las capacidades, en donde todas y cada una de ellas deben orientarse hacia el mantenimiento, la optimización o potencialización del movimiento, así como a la prevención, mitigación de alteraciones y rehabilitación integral de las personas, con el objetivo de impactar positivamente en su calidad de vida y contribuir al desarrollo social.

Los procesos deben traducirse en una correlación y análisis clínico, el cual se emite partiendo del examen y la evaluación, dónde a su vez se debe generar la incorporación de juicios clínicos de otros profesionales de la salud que participen del proceso, con la intención de identificar los factores de influencia en el funcionamiento del sistema de movimiento, que pueden estar generando deficiencias, derivadas de una patología o lesión específica, que conllevan a limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Este proceso se concluye emitiendo el diagnóstico fisioterapéutico o perfil de funcionamiento, que debe aportar elementos o características en la disfunción del movimiento o ser enmarcado en categorías de deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, entendiendo a su vez cómo se da la influencia del entorno (3, 4).

Finalmente, el fisioterapeuta intenta influir en las consecuencias del problema de salud en los diferentes niveles: a nivel del órgano, a nivel de la persona y nivel social (4, 5).

Figura 1.1. Proceso de atención fisioterapéutica.



Fuente: APTA guía para la práctica fisioterapéutica (5).

Se recomienda iniciar con la consulta de la historia clínica, la cual provee información útil para efectuar el análisis, como se ve en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Tipos de datos a generarse en la anamnesis y revisión de historia clínica.

Aspectos a incluir	Aspectos descritos
<i>Actividades y participación</i>	<i>Roles y funciones previos y actuales.</i>
<i>Afecciones actuales</i>	<i>Inquietudes que originan el motivo de consulta. Intervenciones actuales. Mecanismos de lesión incluyendo la fecha de inicio. Inicio y características de los síntomas. Expectativas y objetivos del paciente o la familia. Percepciones de la respuesta emocional ante la respuesta actual. Manifestación previa de la afección actual.</i>
<i>Antecedentes</i>	<i>Cardiovasculares. Endocrinos/metabólicos. Gastrointestinales. Genitourinarios Ginecológicos Tegumentarios Osteomusculares Neuromusculares Obstétricos Psicológicos Pulmonares Cirugías previas.</i>
<i>Antecedentes previos</i>	<i>Riesgos de salud hereditarios</i>
<i>Medicamentos</i>	<i>Incluir afección actual, otras afecciones y usados previamente.</i>
<i>Características demográficas generales</i>	<i>Edad Educación Lengua materna Raza/etnia Sexo</i>
<i>Estado de salud general (Autoinforme, informe familiar y del cuidador)</i>	<i>Percepción general del estado de salud. Funciones mentales (capacidad de respuesta, razonamiento, respuesta emocional) Función física (movilidad, ritmos de sueño)</i>
<i>Crecimiento y desarrollo</i>	<i>Historia del desarrollo, dominancia.</i>
<i>Entorno doméstico</i>	<i>Tecnología de asistencia. Características de la comunidad y el entorno Meta proyectada al concluir la atención.</i>

Aspectos a incluir	Aspectos descritos
<i>Otras pruebas clínicas</i>	<i>Análisis y pruebas de diagnóstico. Resultado de pruebas clínicas</i>
<i>Hábitos sociales y de salud</i>	<i>Riesgo de salud conductual. Nivel de estado físico.</i>
<i>Antecedentes sociales</i>	<i>Conductas y creencias. Recursos familiares. Interacciones sociales y sistemas de apoyo.</i>

Fuente: APTA. Guía para la práctica fisioterapéutica (5).

Para la ejecución del proceso de entrevista se han generado unas preguntas orientadoras que pueden establecer una pauta o línea de base en el proceso evaluativo.

Establecer el problema inicial del paciente:

- ¿Desde cuándo se siente mal?
- ¿Antes de esta fecha, se encontraba bien? En caso negativo, ¿Qué le ocurría?
- ¿Cuándo empezó a sentirse mal?, ¿Cuáles fueron los síntomas iniciales que aquejaba? ¿Y en qué espacio de tiempo fueron añadiéndose otros síntomas?
- ¿Dónde le duele? ¿Cómo es el dolor?
- ¿Qué especialistas ha visitado desde que empezó su enfermedad?
- ¿Le han indicado pruebas? ¿Con qué resultado?
- ¿Qué cosas le alivian y cuáles le agravan las molestias?
- ¿Probó usted algún tratamiento? ¿Con qué resultado? ¿Lo toleró bien?
- ¿Ha tenido síntomas similares anteriormente? ¿Cuándo?
- ¿Conoce algún factor que pueda influir en su problema?
- Componente psicosocial:
 - ¿Cómo es su descanso en la noche?
 - ¿Cómo se encuentra de estado de ánimo?

- ¿Tiene muchas preocupaciones o cosas que afecten su tranquilidad?
- Debido a su enfermedad, ¿Ha modificado usted alguna actividad usual? (6).

En cuanto al proceso de consideraciones generales, se sugiere compilar la información de los diferentes sistemas, partiendo de una serie de preguntas o listas de verificación que lo que buscan es contribuir a la identificación de síntomas potencialmente asociados con enfermedades ocultas, afecciones médicas y/o eventos adversos de medicamentos que puedan limitar efectos terapéuticos. Estos hallazgos pueden proporcionar explicaciones alternativas para los síntomas que puedan ser informados y puedan generar acciones de interconsulta para el paciente o cliente a otro proveedor de atención médica. La revisión de los sistemas generalmente incluye informes relacionados con lo siguiente:

- Sistemas cardiovascular / pulmonar.
- Sistema endocrino.
- Ojos, oídos, nariz o garganta.
- Sistema gastrointestinal.
- Sistemas genitourinarios / reproductivos.
- Sistemas hematológicos / linfáticos.
- Sistema tegumentario.
- Sistemas neurológicos / musculoesqueléticos.

Esta toma de decisiones depende del contexto de práctica y de los posibles consultantes, la fuente de información más importante es a menudo el individuo, pero adicionalmente se puede incluir la orden médica, así como la comunicación con el equipo asistencial, familiares y cuidadores. El fisioterapeuta a partir de la información compilada debe identificar simultáneamente posibles condiciones de salud relacionadas con su objeto de estudio el movimiento corporal, los factores que generan inmovilidad, la posibilidad de restauración del mismo, así como los procesos preventivos adyacentes (6).

El uso y la aplicación de la Clasificación Internacional del Funcionamiento –CIF– se ha integrado en la investigación y procesos clínicos fi-

sioterapéuticos a nivel mundial desde su aprobación por la Asociación Americana de Terapia Física en el año 2008 (7). En la actualidad se hacen procesos de relación con la Clasificación Internacional del Funcionamiento generando una perspectiva desde ambos y usando el modelo biopsicosocial como referente, logrando resultados más asertivos en el razonamiento clínico (8). Es necesario explorar la integración de la CIF durante la práctica clínica puesto que se usaría un estándar internacional, mejorando así los procesos de comunicación y favoreciendo la inclusión de dominios de actividad y participación, así como los factores ambientales y personales, lo que permite el uso de conjuntos básicos completos o breves que se pueden integrar con las diferentes categorías (7). La CIF se incorpora con la APTA con el objetivo de proporcionar un marco unificado que permita la recopilación de datos para la práctica y la investigación mirando al individuo desde el funcionamiento. En este capítulo se desarrollará lo correspondiente a la guía mencionada por la APTA; no obstante, se cita esta información por la relevancia que existe para los elementos diagnósticos.

Siguiendo el proceso enmarcado por la APTA la revisión de sistemas incluye lo siguiente:

- Para el sistema cardiovascular / pulmonar: la evaluación de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la presión arterial y el edema.
- Para el sistema tegumentario: la evaluación de la flexibilidad (textura), la presencia de formación de cicatrices, el color de la piel y la integridad de la piel.
- Para el sistema musculoesquelético: la evaluación de simetría gruesa, rango de movimiento articular, inspección de fuerza muscular, altura y peso.
- Para el sistema neuromuscular: una evaluación general de la motricidad gruesa (equilibrio, marcha, locomoción, transferencias y transiciones) y la función motora.
- Para la comunicación, el afecto, la cognición, el lenguaje y el estilo de aprendizaje: la evaluación de la capacidad de dar a conocer las necesidades, la conciencia, la orientación (persona, lugar y tiempo), las respuestas emocionales / conductuales esperadas y las preferencias de aprendizaje (5).

En el proceso de la revisión por sistemas se deben generar dos aspectos de vital importancia que permitirán la correcta elección de categorías de evaluación para abordar al paciente (imagen 1.1). El aspecto principal va asociado al nivel de comunicación, cognición y emoción del paciente y el segundo a la ejecución de movimientos relacionados con la locomoción, las transferencias y transiciones.

En algunos procesos de evaluación neurológica se inicia con la exploración de las funciones mentales, los pares craneales, las funciones motoras, reflejas y sensitivas generalizadas incluyendo un componente postural pero también de movilidad de miembros superiores e inferiores, finalizando con el análisis de la marcha (9). En este capítulo se hace una propuesta a modo de lista de chequeo que facilite un proceso en la elección de categorías de evaluación. Se presentarán las consideraciones puntuales en la revisión cardiovascular pulmonar y en el sistema musculoesquelético para facilitar la comprensión, pero no es objetivo de este libro profundizar en estos dos.

Imagen 1.1. Abordaje inicial del paciente.



Fuente: elaboración propia, 2019.

REVISIÓN POR SISTEMAS

Sistema cardiovascular pulmonar

Para efectuar un proceso de revisión por sistemas se tiene como parámetro establecido la evaluación de la frecuencia cardíaca, se sugiere realizar la toma a nivel radial y se presentará esta explicación. No obstante, esta se puede tomar a nivel carotideo, ulnar, femoral, poplíteo, tibial posterior, entre otros (10).

- Toma de frecuencia cardíaca a nivel radial: la mano del examinado se coloca ligeramente inclinada hacia dentro y la mano del observador formando una pinza con los tres dedos medios en la cara ventral de la muñeca, sobre la corredera bicipital (del palmar mayor), y el pulgar colocado en la cara dorsal de la muñeca; se hace una percepción de las pulsaciones presentadas en la zona durante un minuto y se registra el resultante del conteo de las mismas; esta toma se puede hacer en 30 segundos y el resultado multiplicarlo por dos (10).
- Toma de la frecuencia respiratoria (FR): El ciclo respiratorio comprende una fase de inspiración y otra de espiración, aquí se realiza un conteo del número de veces que una persona respira por minuto. Se mide de acuerdo al número de respiraciones, lo ideal es que se efectúe cuando la persona esté relajada y sin dar un previo aviso para no generar cambios en el patrón, aquí se debe contar la cantidad de respiraciones durante un minuto observando el número de veces que se eleva el tórax, los valores normales en reposo oscilan entre 15 y 20 ciclos por minuto (11).

Presión arterial: La presión arterial resulta de la fuerza ejercida por la columna de sangre impulsada por el corazón hacia los vasos sanguíneos. La fuerza ejercida por la sangre en la pared arterial es la presión sanguínea y la resistencia opuesta es la tensión arterial. La presión sistólica es la presión de la sangre debida a la contracción de los ventrículos y la presión diastólica es la presión que queda cuando los ventrículos se relajan (11).

- Toma de la presión arterial: Para la toma se debe contar con un esfigmomanómetro, el paciente debe estar sentado o acostado, se ubica el brazo apoyado en su cama o mesa en posición supina, posteriormente se coloca el brazaletes de tal manera que sea visible; se debe hacer el

proceso de selección del manguito de tamaño adecuado (niño, adulto, obesos o extremadamente delgados) con el borde inferior 2.5 cm por encima de la articulación del codo, altura que corresponda a la del corazón, evitando excesiva presión del brazo.

- Con las puntas de los dedos medio e índice se localiza la pulsación más fuerte, ubicando el estetoscopio en este lugar, procurando que éste no quede por abajo del brazalete. Se mantiene el estetoscopio sobre la arteria. Se bombea con la perilla y se afloja cuidadosamente la válvula y se deja que el aire escape lentamente (2 a 4 mmHg por segundo). Escuchar con atención el primer latido claro y rítmico. Observar el nivel de la escala y hacer la lectura. Esta cifra es la presión sistólica auscultatoria; posteriormente se abre la válvula lentamente hasta el momento en que el sonido agudo cambia por un golpe fuerte y amortiguado. Este último sonido es la presión diastólica auscultatoria; posteriormente se abre completamente la válvula, dejando escapar todo el aire del brazalete y se retira (11).

Revisión de edema

Los edemas constituyen la traducción clínica de un exceso de contenido hidrosódico en los líquidos intersticiales. Pueden ser secundarios a una presión capilar aumentada, a la caída de la presión oncótica o al aumento de la permeabilidad capilar. Así, los edemas de las extremidades inferiores son secundarios al ortostatismo cuando son bilaterales y se relacionan con causas locales venosas o linfáticas cuando son unilaterales (12).

La revisión del edema se realiza buscando la depresión de la piel y tejido celular subcutáneo al presionar con un dedo contra un relieve óseo (signo de Godet o de la fóvea). Debe buscarse en las extremidades inferiores, en la región sacra, o puede ser localizado en cualquier región. En los sitios donde no existe plano óseo para efectuar la compresión se puede hacer una pinza como en el caso de la región abdominal (12,13).

Sistema integumentario

La piel es el órgano que recubre todo el cuerpo humano; desempeña una gran gama de funciones que incluyen la protección frente a agresiones externas, la termorregulación, la absorción de radiaciones ultravioleta

y la producción de vitamina D. Adicionalmente, tiene una importante función de reconocimiento inmunitario, es una eficaz barrera de protección contra micro-organismos patógenos, siendo el órgano de mayor extensión y un potente receptor de estímulos sensoriales. La inspección de esta permite conocer sus características (14); a su vez es de vital importancia en los procesos de atención desde terapia física por la relación que hay entre piel y movimiento corporal humano.

Para su inspección se deben considerar los aspectos que se describen en la tabla 1.2; no obstante, existen escalas especializadas que permiten establecer una calificación o especificar otras características lo cual no es objetivo del presente libro.

Tabla 1.2. Características de la revisión por sistemas integumentario.

<i>Examinación de la textura</i>	<i>Hace referencia a la disposición que tiene la piel, puede ser normal, fina, áspera.</i>
<i>Presencia de cicatrices</i>	<i>Hace referencia a la presencia de la proliferación de tejido fibroso con tamaño y forma variables; estas pueden ser atróficas, normotróficas, hipertróficas o queloides.</i>
<i>Color de la piel</i>	<i>Se refiere a la coloración que tenga la piel; aquí se coloca una descripción de la apariencia y si alguna zona se ve con grandes diferencias.</i>
<i>Integridad de la piel</i>	<i>Se determina que ésta tenga continuidad y la presencia de algún tipo de lesión agregada.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Sistema musculoesquelético

Para conocer los aspectos de este sistema se sugiere revisar el componente de simetría; se da una referencia para tener los elementos y hacer un chequeo inicial como se muestra en la tabla 1.3; en esta se debe hacer una estimación de elementos comparativos de un lado con respecto al otro, para que de acuerdo a las características se establezcan los criterios diferenciales.

Tabla 1.3. Evaluación de la simetría.

PLANO SAGITAL		DERECHO	IZQUIERDO
	<i>Escoliosis</i>		
	<i>Coxa Vara</i>		
	<i>Coxa Valga</i>		
	<i>Genu Valgo</i>		
	<i>Genu Varo</i>		
	<i>Dismetría de miembros</i>		
	<i>Pie zambo</i>		
PLANO CORONAL		DERECHO	IZQUIERDO
	<i>Lordosis</i>		
	<i>Cifosis</i>		
	<i>Recurvatum</i>		
	<i>Pie Cavo</i>		
	<i>Pie Plano</i>		
PLANO TRANSVERSAL		DERECHO	IZQUIERDO
	<i>Rotoescoliosis</i>		

Fuente: elaboración propia, 2019.

En cuanto a los aspectos de rango de movilidad articular y rango de movilidad gruesa se sugiere hacer uso de las diferentes tablas disponibles para este fin que se encuentran en el siguiente enlace y que pueden ser consultadas para mayor profundización ¹.

De acuerdo con este proceso de revisión se hace la elección de los test y medidas, acorde a los elementos de la revisión por sistemas y la elección de las categorías.

Toma de talla y peso

Peso: es una medida de la masa corporal total de un individuo, que informa sobre el tamaño corporal total. Para su toma se debe vigilar que la balanza esté ubicada en una superficie estable, que el individuo ten-

1 https://www.msmanuals.com/es/professional/multimedia/table/v1128315_es

ga la menor cantidad de ropa posible; se debe subir a esta y registrar la medida que delimite la báscula. Se pueden consultar los enlaces de referencia para especificaciones en la medición tanto de peso como de talla (16, 18).

Talla: Corresponde a la altura que tiene un individuo en posición vertical, desde el punto más alto de la cabeza hasta la superficie de apoyo (talones); para la toma de esta se usa una cinta métrica o tallímetro que se ubica desde la superficie de apoyo evitando que haya algún elemento que pueda distorsionar su ubicación, se pide al evaluado que mire al frente y se hace la medición sobre el punto más alto con una regla o elemento de apoyo (16, 18).

Sistema neuromuscular

Se presenta la determinación de los niveles de comunicación, cognición y afecto como parte inicial, puesto que da cuenta de la capacidad de comprensión y respuesta por parte del paciente; se sugiere hacer unas preguntas iniciales que permitan establecer su estado general para así optimizar el proceso de contacto (comunicación) y así explorar otras opciones con los pacientes.

Para entrar directamente en este sistema, que es el objetivo del desarrollo del presente libro, se sugiere iniciar con el proceso comunicacional; para el habla del paciente se debe efectuar un *screening* con palabras de uso común, como articulando una frase y detectando algún componente que podría estar alterado. Estos elementos se exploran en el capítulo siguiente, donde se clasifican las afasias y se establece el diagnóstico diferencial. En éste se presentarán elementos para identificar algunas de las alteraciones que se pueden presentar.

Se hará un proceso de identificación que permitirá descubrir si el paciente presenta alguna de las alteraciones descritas. La instrucción que se le da al paciente es que cuente el motivo de consulta; también se indaga acerca del estado de salud en general, de tal manera que se pueda evaluar la fluidez y vocalización. Lo primero a determinar es el estado de la articulación: Para la exploración del habla se estarían trabajando propiamente los niveles fonológicos y fonéticos; en estos no hay alteración de los mecanismos perceptivo-motores del habla, relacionados con los sonidos y con la producción de palabras (17).

- **Disartria:** Es un trastorno de la programación del habla caracterizada por una debilidad muscular.
- **Anartria:** Aquí hay una pérdida de la movilidad severa de la función motriz bucofacial.
- **Dislalia:** Existe una dificultad para articular las palabras debido a malformaciones o defectos en los órganos articulatorios.
- **Disglosia:** Se debe a alteraciones fisiológicas y anatómicas que dificultan el funcionamiento lingüístico.
- **Disfemia:** Este trastorno se caracteriza por interrupciones de la fluidez del habla, bloqueos o espasmos acompañados de tensión muscular facial.
- **Verborrea o logorrea:** Empleo excesivo de palabras.
- **Balbuceo:** Emisión de palabras de forma entrecortada.
- **Ecolalia:** Se caracteriza por la repetición de palabras.
- **Bradilalia:** Emisión de palabras de forma lenta y pausada.
- **Taquilalia:** Emisión de palabras de forma rápida y continua.

Para parámetros de la voz se deben evaluar, la emisión de aire y el paso de este por las cuerdas vocales.

- **Afonía:** Pérdida de la voz producida por la incapacidad de usar las cuerdas vocales.
- **Hipofonía:** Disminución en el volumen de la voz.
- **Hipernasalidad:** Aumento de la resonancia nasal durante la producción de la voz en todos los fonemas.
- **Hiponasalidad:** Falta de aire durante la ejecución de fonemas que tienen carácter nasal.
- **Disfonía:** Pérdida en el timbre normal de la voz asociado a un trastorno de la laringe.

En cuanto al lenguaje se debe revisar con la comunicación inicial la capacidad de emitir y recibir información. Se presenta una revisión a mayor profundidad en el capítulo correspondiente a funciones mentales en el componente de afasias.

- **Afasia receptiva:** El evaluado presenta dificultad para comprender una orden o lo que se le dice.
- **Afasia expresiva:** En esta la persona logra comprender, pero presenta dificultades en la emisión de las palabras.
- **Afasia global:** el paciente presenta dificultad tanto para emitir como para comprender lo que se le dice.

Tabla 1.4. Proceso de exploración del lenguaje.

LENGUAJE	
<i>RECEPCIÓN</i>	<i>SI</i>
<i>Afasia receptiva (Sensorial o de Wernicke)</i>	
<i>EXPRESIÓN</i>	<i>SI</i>
<i>Afasia expresiva (Broca)</i>	
<i>FUNCIÓN INTEGRADORA DEL LENGUAJE</i>	<i>SI</i>
<i>Afasia global</i>	

Fuente: elaboración propia, 2019.

Afecto, motivación y aprendizaje

En este aspecto se mide la capacidad de respuesta del evaluado ante situaciones que se presentan, que parte desde la emoción y el afecto, la cual se entiende como la respuesta que se produce ante ciertos estímulos externos y la manera como se interactúa con ellos; tiene objetivos individuales que deben direccionarse hacia el colectivo, comprende además los estados de ánimo que tienen una causa menos específica y pueden estar presentes por períodos más largos de tiempo. Por otro lado, el afecto implica el conocimiento del valor y la experiencia consciente que se tiene sobre distintas situaciones; en la motivación se dirige esta respuesta hacia una intención u objetivo que es vital para afrontar el proceso de rehabilitación (18).

Se deben efectuar algunas preguntas acerca del proceso motivacional del paciente.

Se sugiere incluir preguntas orientadoras como:

- 1. ¿Usted disfruta de las actividades que realiza a diario?**
- 2. ¿Cuándo algo no sale como lo esperaba?, ¿Se siente estresado, ansioso o triste?**
- 3. ¿Usted es capaz de aceptar sus propios errores?**
- 4. Ante un cambio de planes, ¿Puede adaptarse fácilmente a la nueva circunstancia presente?**

Estas preguntas pueden dar cuenta de la capacidad cognitiva y de respuesta del paciente ante una situación dada, lo que permitirá establecer el nivel de respuesta que tiene el paciente en su cotidianidad. Se consideran relevantes ya que la experiencia emocional direcciona el procesamiento de la información de manera funcional, provocando recuerdos específicos y patrones de percepción y categorización. Estas emociones se hacen necesarias porque apoyan procesos de adaptación y ajuste personal, que contribuyen a las funciones útiles concretas de acuerdo al contexto y la situación (18).

La función cognitiva del ser humano es el resultado del funcionamiento global de las diferentes áreas intelectuales que incluyen el pensamiento, la memoria, la percepción, la comunicación, la orientación, el cálculo, la comprensión y la resolución de problemas. Lo que se busca es efectuar un monitoreo para mirar las opciones de respuesta que puede otorgar el paciente y a su vez identificar si existe algún deterioro que pueda afectar la capacidad de respuesta (19). En este punto se hace un proceso más exploratorio con el objetivo de determinar si es necesario efectuar una revisión de la categoría.

Otro de los datos orientadores sugeridos es preguntar a los pacientes si han notado dificultades de atención o concentración en la ejecución de las labores (trabajo y estudio) y de memoria que interfieran con las actividades cotidianas, para determinar mediante la observación si existe o no disminución de los tiempos de respuesta (ejecución de los gestos, motora, entre otras) (20).

Tabla 1.5. Elementos de exploración de la memoria y orientación del paciente.

EXPLORACIÓN	PREGUNTA ORIENTADORA	CORRECTO	INCORRECTO
<i>Orientación en persona</i>	<i>¿Cuál es su nombre y apellido?</i>		
<i>Orientación en tiempo</i>	<i>¿En qué fecha estamos y qué día de la semana es?</i>		
<i>Orientación en espacio/lugar</i>	<i>¿Dónde estamos?: Lugar actual, ciudad, país</i>		
<i>Inmediata o primaria</i>	<i>Repetición de dígitos (Lo normal es recordar hasta 5 dígitos) a 20 se le resta 3 hasta llegar a 1, o se dan 5 dígitos.</i>		
<i>Reciente o fijación</i>	<i>¿Qué ropa tiene puesta?</i>		
<i>Remotas</i>	<i>¿Quién fue el presidente del periodo anterior?</i>		
	<i>¿Cuál es su fecha de nacimiento?</i>		

Fuente: elaboración propia, 2019.

Un estilo de aprendizaje se define como los rasgos que sirven de indicadores a la percepción de las diferentes interacciones, es aquí donde se utilizan o desarrollan los métodos o estrategias individuales para aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada uno tiende a desarrollar ciertas preferencias que van a marcar la forma de asumir la nueva información (21).

Cada ser humano desarrolla su proceso de aprendizaje de manera distinta a los demás, por lo tanto, entender este es importante para determinar cuál es la forma más efectiva de dar la información e instruir en la ejecución de los ejercicios. Los individuos utilizan diferentes estrategias, aprenden a diferentes velocidades, e incluso con mayor o menor eficacia aun teniendo las mismas motivaciones, el mismo grado de instrucción, la misma edad o incluso estudiando el mismo

tema. Hay que considerar que el aprendizaje es un proceso dinámico que cambia de forma constante (21).

Aquí se presenta una orientación según el modelo visual-auditivo-kinestésico, que tiene en cuenta la vía de ingreso de la información y que usa sistemas de representación visual cuando se evocan imágenes abstractas (como letras y números) y concretas. El sistema de representación auditivo permite perpetuar información auditiva a nivel mental; esto ocurre cuando se recuerda una canción o conversación o ante el reconocimiento de voces. Cuando se usan representaciones corporales se habla del sistema kinestésico. En muchas ocasiones estos se utilizan de forma desigual, potenciando unos e inutilizando otros (21).

Equilibrio, marcha, locomoción, transferencias y transiciones

En la revisión por sistemas se puede hacer una exploración global de los procesos de movilidad, verificando si existe alguna alteración que pueda comprometer algún elemento en la exploración del balance se determina cómo está el funcionamiento del paciente, entendiendo que hace parte de este la capacidad que tenga el paciente para adoptar y mantener un adecuado posicionamiento del centro de masa y el centro de gravedad dentro de sus límites, sin tener alguna distorsión o perturbación de este (22). En este caso se hace esta propuesta que permitirá determinar si existe alguna complicación que pueda afectar esta categoría con el mantenimiento y ejecución de acciones simples.

Verificar si realiza los siguientes ítems sin presentar ninguna perturbación en el balance.

Se le pide al paciente lo siguiente:

- Incorporarse a la bipedestación.
- De la bipedestación pasar al sedente.
- Sostenerse en bípedo.
- Sostenerse en bípedo con pies tan juntos como pueda.
- Sostenerse en bípedo en apoyo unipodal derecho e izquierdo.

Imagen 1.2. Exploración inicial del equilibrio.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Se sugiere incluir un apartado de observaciones para determinar existencia de alguna alteración en este componente e incluir esta categoría dentro de la evaluación, si considera que hay un compromiso de este.

Locomoción y marcha

La exploración de la marcha es una herramienta esencial que pone en evidencia las condiciones motoras, la capacidad para realizar diferentes actividades cotidianas y el nivel de interacción social, considerando el entorno y la capacidad de respuesta del individuo (23).

Para la revisión de la marcha se solicita al paciente que camine en línea recta y regrese al punto inicial. En este recorrido se debe observar la simetría de los brazos, las desviaciones en el recorrido, la longitud del paso y si requiere el uso de alguna ayuda externa y cómo lo hace (24). En el capítulo correspondiente a balance, locomoción y marcha se hace la especificación de algunas pruebas y medidas que permiten generar una mejor estandarización de la marcha.

Para la exploración de la locomoción se sugiere observar el mecanismo de desplazamiento usado por el usuario y determinar si existe alguna ayuda adicional o elemento de asistencia para la misma. Se puede considerar el esquema que se presenta en la tabla 1.6.

Tabla 1.6. Exploración de la locomoción.

Tipo de Locomoción	SI	NO
<i>Marcha independiente</i>		
<i>Marcha con ayuda de otra persona</i>		
<i>Marcha con ayuda externa: bastón de un solo apoyo o varios puntos, muletas o caminador.</i>		
<i>Se moviliza generando un mecanismo diferente a la marcha: arrastre, gateo.</i>		
<i>Locomoción en silla de ruedas o con otra ayuda</i>		
<i>Especificar si usa alguna ayuda técnica, el tipo y los momentos de uso</i>		

Fuente: elaboración propia, 2019.

Para la exploración de las transferencias y las transiciones se recomienda solicitar la ejecución de movimientos simples que permitan establecer si el individuo es capaz de incorporar su cuerpo en un espacio determinado.

Se le debe pedir al paciente el paso de y determinar si lo realiza o no:

- Bípedo a sedente / sedente a bípedo
- Supino a sedente / sedente a supino
- Supino a prono / prono a supino
- Sedente a cuadrúpedo / cuadrúpedo a sedente
- Cuadrúpedo a bípedo / bípedo a cuadrúpedo

En cuanto al proceso de función motora para la revisión por sistemas, se debe considerar el control y aprendizaje motor; para estos se debe observar durante la exploración anterior la ejecución y determinar si existe la

aparición de alguna sinergia o movimiento compensatorio; al igual que la velocidad de la ejecución, si durante la realización de movimientos alternantes (chocar palmas o movimiento rápido de los dedos) se logra ejecutar la orden o requiere una retroalimentación constante. Si se ven falencias ante la ejecución de esos movimientos y en el desarrollo de las transiciones se debe evaluar la función motora. Se puede ampliar la información en los dos capítulos de este libro destinados a la profundización de la categoría tanto a nivel general como de miembro superior.

Para concluir se presenta la tabla 1.7 que brindará unas herramientas orientadoras para la toma de decisiones en la elección de las categorías y el uso de instrumentos que profundicen los procesos de evaluación.

Tabla 1.7. Conclusión de la revisión por sistemas neuromuscular.

Proceso de la revisión por sistemas	Categoría contenida	Elección de la categoría
<i>Comunicación y Cognición</i>	<i>Funciones mentales</i>	<i>Problema en memoria, atención, comunicación, ejecución de procesos complejos.</i>
<i>Movimientos Coordinados</i>	<i>Integridad Refleja</i>	<i>Cuando hay una afección en la contracción de base muscular o en la integración de los reflejos.</i>
	<i>Desarrollo neuromotor y procesamiento sensorial.</i>	<i>Aplica para problemas en alguna etapa del desarrollo.</i>
	<i>Función motora manual</i>	<i>Se elige cuando hay un déficit motor que imposibilite la ejecución de actividades coordinadas a nivel global o de miembro superior.</i>
	<i>Integridad de nervio periférico y par craneal.</i>	<i>Se evalúa en lesiones que comprometan plexos o raíces nerviosas, en el caso de pares en lesiones que afecten estos ya sea central o periféricamente.</i>

Proceso de la revisión por sistemas	Categoría contenida	Elección de la categoría
<i>Movimientos Coordinados</i>	<i>Integridad sensorial</i>	<i>Se elige esta categoría cuando se requiere establecer el mecanismo de información por el cual se integra la sensorialidad incluyendo la propiocepción.</i>
	<i>Marcha y locomoción</i>	<i>Se elige cuándo se debe determinar el sistema de locomoción.</i>
	<i>Balance</i>	<i>Se elige cuándo hay falencias o pérdida del equilibrio.</i>
	<i>Dolor</i>	<i>Esta categoría se evalúa en casos en que el paciente refiera sintomatología dolorosa.</i>
	<i>Actividades de la vida diaria</i>	<i>Esta categoría se evalúa para determinar cómo es el desempeño funcional en el contexto del paciente.</i>
	<i>Ayudas técnicas</i>	<i>Aquí se determina la ayuda técnica a usar en el paciente.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

CONSIDERACIONES GENERALES

La revisión por sistemas desde un componente neuromuscular es de gran importancia, puesto que genera una ruta para la toma de decisiones y la elección correcta de categorías de acuerdo con las necesidades puntuales del paciente, entendiendo la información previa y la que se arroja durante la entrevista.

De la información inicial depende parte del abordaje del proceso evaluativo puesto que una correcta revisión por sistemas va a permitir optimizar el tiempo durante la ejecución de la evaluación.

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Este capítulo permite hacer un abordaje desde la perspectiva de revisión de sistemas, haciendo énfasis en el componente neuromuscular entendiendo la globalidad en la elección de las categorías y las necesidades puntuales en cada caso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alejo de Paula la. La guía de atención fisioterapéutica paciente/cliente descrita por la APTA en la formación de los fisioterapeutas iberoamericanos. *Movimiento científico*. 2011; 5(1): p. 90-93.
2. Hincapié s. Acercamiento a un diagnóstico fisioterapéutico: análisis de la marcha. *Revista Facultad Ciencias de la Salud*. Universidad del Cauca. 2010; 12(4): p. 41.
3. Serrano FMMFJJ. Fundamentos de Fisioterapia. [Online]; 2011. Available from: <http://concept-of-physio.weebly.com/uploads/5/2/9/7/52973695/modelo-de-atencion-en-fisioterapia.pdf>.
4. Calvo Soto AP, Daza Arana JE, Gómez Ramírez E. Teorías generales que explican el movimiento corporal humano. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. *Modelos teóricos para fisioterapia*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 35-52.
5. Berghmans B. El papel del fisioterapeuta. *Actas Urol Esp*. 2006: p. 8.
6. Asociación Americana de Terapia Física. Guía para la práctica fisioterapéutica. ; 2014. Report No.: www.guiatopractice.apta.org.co.
7. SEMFYC España. semfyc. [Online].; 2019 [cited 2019 10 10. Available from: https://www.semfyc.es/wp-content/uploads/2016/05/Apendices_1_2_y_3.pdf.
8. Escorpizo R, Stucki G, Cieza A, Davis K, Stumbo T, Riddle D. Creating an Interface Between the International Classification of Functioning, Disability and Health and Physical Therapist Practice. *Physical Therapy*. 2010; 90(7): p. 1053-1063.
9. Morales LM, LG, Moreno-Montoya J. Aplicación mundial de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de


- la Salud en Fisioterapia: revisión sistemática. *Rehabilitación*. 2017; 51(2): p. 119.
10. Rodríguez P, Rodríguez L, Rodríguez D. Técnicas generales para el examen físico neurológico, organización general, nervios craneales y nervios raquídeos. *Rev Neurol*. 2004; 39(8): p. 757-766
 11. Aguilar PA. Comparación de la determinación de la frecuencia cardíaca por método auscultatorio, palpatorio con los dedos índice y medio o con dedo pulgar. *Revista Médica de la Universidad de Costa Rica*. 2010; 4(1): p. 85-89.
 12. Villegas J, Villegas O, Villegas V. Semiología de los signos vitales: Una mirada novedosa a un problema vigente. *Archivos de Medicina Col*. 2012; 12(2): p. 221-240.
 13. Aslangul E. Edemas. *EMC - Podología*. 2013; 15(1): p. 1-15.
 14. Medline. medlineplus.gov.[Online]; 2020 [cited 2020 Agosto 15. Available from: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/2916.htm.
 15. Guarín-Corredor C, Quiroga-Santamaría P, Landínez-Parra N. Proceso de cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2013; 61(4): p. 441-448.
 16. NIEER, Universidad de los Andes. Nieer.org. [Online]; 2009 [cited 2020 Julio 25. Available from: <http://nieer.org/wp-content/uploads/2016/10/2010.NIEER-Manual-Antropometria.pdf>.
 17. Universidad de Yucatán. cenaprece.salud.gob. [Online]; 2003 [cited 2020 Julio 28. Available from: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/1.4_MANUAL_PROCED-IMIENTOS_TOMA_MEDIDAS.pdf.
 18. Calero Saa PA. Elementos básicos de la rehabilitación deportiva. Cali, Colombia: Editorial. Universidad Santiago de Cali; 2018.
 19. Gorospe JM GMVJMJ. Valoración de la deficiencia y la discapacidad en los trastornos del lenguaje, el habla y la voz. Madrid: Ministerio de Migraciones y Servicios Sociales, IMSERSO; 1997.
 20. Mesa J. Inteligencia Emocional, Rasgos de Personalidad e Inteligencia Psicométrica en Adolescentes. Tesis Doctoral. Murcia: Universidad de Murcia, Facultad de Psicología; 2015.

21. Domínguez A, García J. Valoración geriátrica integral. Atención familiar. 2014; 21(1): p. 20-23.
22. García-Portilla MP, Bobes-Bascarán M, García-Portilla MP, Bobes-Bascarán MT, García-Álvarez L, de la Fuente L, et al. Métodos de exploración de la función cognitiva en la práctica clínica. *Psiquiatría Biológica*. 2016; 23(1): p. 29-33.
23. Cazau P. *curso.ihmc.us*. [Online]; 2004 [cited 2019 Octubre 1. Available from: <https://curso.ihmc.us/rid=1R440PDZR-13G3T80-2W50/4.%20Pautas-para-evaluar-Estilos-de-Aprendizajes.pdf>.
24. Daza Lesmes J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. *Médica Panamericana*; 2007.
25. Agudelo A, Bríñez T, Guarín V, Ruiz J, Zapata M. Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES movimiento y salud*. 2013; 1(1): p. 29-43.
26. García Ballesteros JG, Garrido Robres JA, Martín Villuendas AB. Exploración neurológica y atención primaria. Bloque I: pares craneales, sensibilidad, signos meníngeos. Cerebelo y coordinación. *SEMERGEN*. 2011; 37(6): p. 293-302.


EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES MENTALES

Evaluation of mental functions

Leidy Tatiana Ordóñez Mora*

 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Diana Patricia Sánchez**

 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Resumen. Las funciones mentales abarcan procesos de atención, cognición, lenguaje, ejecución y percepción motora que da cuenta de las funciones corticales del paciente. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs): “Afasia”; “Agnosia”; “Apraxias”; “Atención”; “Conciencia” A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles se presenta la compilación del contenido relacionado con el proceso volitivo, de percepción y procesamiento de la información desde su componente cortical. Resultados: Una correcta función cognitiva en los individuos va a permitir establecer las funciones de las diferentes asociaciones que hace el paciente a nivel cortical, así como en elementos primarios necesarios para la respuesta como la memoria, el lenguaje, entre otras funciones superiores y la integra-

* *Universidad Santiago de Cali*

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

** *Universidad Santiago de Cali*

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

Cita este capítulo

Ordóñez Mora LT, Patricia Sánchez D. Evaluación de las funciones mentales. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 43-70.

ción de las distintas vías implicadas en el procesamiento sensorial o en la ejecución motriz . **Discusión:** Se deben establecer los criterios de respuesta desde esta categoría para poder establecer la capacidad de respuesta de los pacientes.

Palabras clave: afasia, agnosia, apraxias, atención, conciencia, DeCs.

Abstract. The mental functions include processes of attention, cognition, language, execution and motor perception that account for the patient's cortical functions. **Methodology:** A documentary review was carried out using the DeCs as key search terms: "Aphasia"; "Agnosia"; "Apraxias"; "Attention"; "Conscience" From the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of the content related to the volitional process, perception and information processing from its cortical component is presented. **Results:** Correct cognitive function in individuals will allow establishing the functions of the different associations that the patient makes at the cortical level, as well as in the primary elements necessary for the response such as memory, language, among other higher functions and integration. of the different pathways involved in sensory processing or motor execution. **Discussion:** The response criteria must be established from this category in order to establish the response capacity of the patients.

Keywords: Aphasia, Agnosia, Apraxias, Attention, Consciousness, DeCs.

Las funciones mentales incluyen la comprensión de la esfera relacionada con la ubicación y concepción del ser humano. Para la comprensión de las funciones mentales se tiene que considerar la interacción de las diferentes estructuras corticales en la ejecución y planeación del movimiento. Dentro de estas se han catalogado procesos de conciencia, memoria, atención, razonamiento y procesos de percepción (gnosias) y de ejecución (praxias).

Las funciones mentales son producto de la activación de diferentes circuitos neuronales, principalmente de activación cortical. La variabilidad funcional de este depende del desarrollo de regiones cerebrales con tipos de neuronas característicos que establecen un patrón

de redes. Esto requiere la articulación en el espacio y el tiempo de los procesos celulares que construyen la estructura del sistema nervioso central (1). Dentro de las estructuras de mayor relevancia se encuentra la corteza cerebral y a su vez la corteza prefrontal, la cual funciona como el sustrato anatómico de los procesos mentales más complejos, desempeñando un papel capital en nuestro potencial de adaptación ante entornos dinámicos y cambiantes, gracias a su papel en la identificación del objetivo (el qué), la planificación (el cómo) y posterior iniciación de la acción (el cuándo) (2). A su vez, se ha descrito la ejecución del trabajo a partir de bloques conformados de la siguiente manera: un primer bloque de activación bajo el control del tallo cerebral y centro encefálico, un segundo bloque de recepción, almacenamiento y comprensión de información bajo el control de los lóbulos occipital, temporal y parietal; y un tercer bloque de planeación, ejecución y evaluación de la acción bajo el control del lóbulo frontal (3).

CLASIFICACIÓN:

- ***Funciones mentales globales***

Están relacionadas con el conocimiento y el nivel de respuesta ante un estímulo dado. Comprenden lo relacionado con alerta, conciencia, y con el estado de vigilia. Según la Clasificación Internacional del Funcionamiento CIF, éstas a su vez incluyen nivel a modo de función, continuidad y cualidad de la conciencia; entre esos: coma, delirium, estupor, somnolencia, trances, pérdida completa de la conciencia, alteración inducida por sustancias. Se excluyen memoria, atención, percepción, cálculo y encadenamiento de los movimientos complejos (4).

- ***Funciones mentales específicas***

Las funciones cognitivas superiores: son la atención, la orientación, la memoria, las gnosias, las funciones ejecutivas, las praxias, el lenguaje, la cognición social y las habilidades visoespaciales. Se dan por el normal funcionamiento del lóbulo frontal con relación a otros lóbulos, incluyendo la toma de decisiones, la abstracción, la planificación, la flexibilidad cognitiva, y la capacidad de decidir sobre situaciones (juicio); que a menudo se denominan funciones ejecutivas (4,5).

FUNCIONES MENTALES GLOBALES

Nivel de conciencia

La conciencia se refiere al conocimiento propio, al igual que del entorno que lo rodea, incluyendo a su vez el pensamiento emocional o cognoscitivo y la relación con los diferentes mecanismos de conocimiento previos (6).

Incluye: continuidad, cualidad, pérdida y nivel de la conciencia (coma, estados vegetativos, estados de trance, fugas o posesión, conciencia alterada por sustancias, delirium, estupor) (4).

Nivel de conciencia

El nivel de conciencia varía de forma fisiológica desde la vigilia hasta el sueño, el cual suele afectarse en patologías que alteren el sistema neurológico.

Existe diferente terminología para definir los estados por los que puede pasar un paciente, desde la alerta o el estar despierto, hasta el coma en el que no hay respuesta a los estímulos, de la capacidad de respuesta del individuo a sus propios estímulos y a los del medio que le rodea. Se debe precisar cuál es el nivel de vigilancia o capacidad de interactuar con el entorno, al igual que determinar si es capaz de comprender la realidad que le rodea. Por tanto, en lo referente a la conciencia, con independencia del estado general y de las causas que estén actuando, un paciente puede presentar alteración del nivel y, en este caso, puede estar: somnoliento, estuporoso o en coma en sus distintos grados (7).

- **Alerta:** Respuesta oportuna a los diferentes estímulos.
- **Somnolencia:** Desinterés por el ambiente, lentitud de respuestas.
- **Estupor:** El paciente despierta ante estímulos intensos.
- **Coma superficial:** Hay pérdida de la función cortical, parcial respuesta ante estímulos dolorosos, sonoros o lumínicos sin respuesta verbal.
- **Coma profundo:** Respuesta incompleta, incluso ante estímulo doloroso.

Exploración del nivel de conciencia

Escala de Glasgow

La Escala de Coma de Glasgow (en inglés Glasgow Coma Scale –GCS–) es una escala que permite medir el nivel de conciencia de una persona (8). Utiliza criterios objetivos con un valor numérico asignado; es de uso fácil y puede usarse en diferentes servicios hospitalarios. Se emplea para: 1) decidir o justificar ciertos tipos de tratamiento en relación a la gravedad de la lesión, 2) comparar diferentes series de lesiones, y 3) predecir el grado de recuperación final esperada.

Esta escala evalúa dos componentes; el primero es el estado de alerta, que consiste en estar consciente del entorno en el que se encuentra. Y el segundo es el estado cognoscitivo, que demuestra la comprensión del evaluador ante una orden dada (8).

Esta escala es de uso generalizado en servicios de urgencias y cuidados intensivos y existe para adultos, niños y lactantes (tabla 2.1) (9). Se evalúan tres parámetros: **1) apertura ocular, 2) respuesta verbal y 3) respuesta motora.**

Tabla 2.1. Escala de Glasgow.

Respuesta	Adulto	Niño	Lactante	Valor
Apertura ocular	<i>Espontánea</i>	<i>Espontánea</i>	<i>Espontánea</i>	4
	<i>Al estímulo verbal</i>	<i>Al estímulo verbal</i>	<i>Al estímulo verbal</i>	3
	<i>Al dolor</i>	<i>Al dolor</i>	<i>Al dolor</i>	2
	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	1
Respuesta verbal	<i>Orientado</i>	<i>Orientado, apropiado</i>	<i>Murmullo, balbuceos</i>	5
	<i>Confuso</i>	<i>Confuso</i>	<i>Irritable, llora consolable</i>	4
	<i>Palabras inapropiadas</i>	<i>Palabras inapropiadas</i>	<i>Llora al dolor</i>	3
	<i>Sonidos incomprensibles</i>	<i>Palabras incomprensibles o sonidos no específicos</i>	<i>Gime al dolor</i>	2
	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	1
Respuesta motora	<i>Obedece ordenes</i>	<i>Obedece ordenes</i>	<i>Se mueve espontáneamente</i>	6
	<i>Localiza dolor</i>	<i>Localiza estímulos dolorosos</i>	<i>Se retira en respuesta al tacto</i>	5
	<i>Retira al dolor</i>	<i>Retira al dolor</i>	<i>Se retira en respuesta al dolor</i>	4
	<i>Flexión anormal</i>	<i>Flexión en respuesta al dolor</i>	<i>Postura de decorticación (flexión anormal en respuesta al dolor)</i>	3
	<i>Extensión anormal</i>	<i>Extensión en respuesta al dolor</i>	<i>Postura de descerebración (extensión anormal en respuesta al dolor)</i>	2
	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	1

Fuente: tomado con modificaciones de Muñana et,al (8).

Puntuación de la escala de Glasgow. En la escala de Glasgow cada ítem tiene una puntuación estandarizada generando una suma de la siguiente manera: 15 puntos significan que el paciente se encuentra despierto y genera respuestas óptimas a los estímulos. Puntajes entre 13 y 14 indican un deterioro leve, valores entre 9 y 12 implican un deterioro moderado, y puntuaciones entre 3 y 8 significarían un daño severo (10,11). La sugerencia para dar cuentas del estado del paciente está en enmar-

car por separado cada una de las puntuaciones; es decir, delimitar el paciente a los estados: O-V-M (ocular-verbal-motora), es decir que un Glasgow de 12 debería delimitarse así (3-5-4) (7,8).

Four score

Esta escala tiene cuatro componentes: respuestas oculares, motrices, reflejos del tronco encefálico y patrón de respiración. El componente de respuesta ocular permite la diferenciación entre un estado vegetativo (ojos abiertos, pero no rastrean) y un síndrome bloqueado (los ojos se abren, parpadean y se rastrean verticalmente bajo el comando). A su vez la evaluación motora combina el reflejo de retirada y la rigidez decorticada incluyendo la ejecución de un comando complejo (se ordenan las siguientes señas, una de pulgar hacia arriba, puño y signo de paz) que determina si los pacientes están alertas. También permite detectar signos de disfunción cerebral severa, como el estado mioclónico.

Los componentes del tronco encefálico evalúan reflejos de tronco encefálico (reflejo corneal y pupilar) y para la respiración se determina el ritmo y el patrón (12,13).

Disability rating scale (drs)

Es una escala que se usa principalmente en los traumatismos craneoencefálicos. Sirve para medir el nivel de avance del paciente en un proceso de rehabilitación que va desde el coma hasta la vuelta a la comunidad; consta de ocho ítems que están dentro de las siguientes cuatro categorías: conciencia/despertar, capacidad cognitiva para manejar autocuidado, dependencia y adaptabilidad psicosocial (14).

Escala de funcionamiento cognitivo rancho los amigos

Es usada para evaluar la función cognitiva en pacientes poscomatosos, y se recomienda como una herramienta fundamental para monitorizar la recuperación (15).

FUNCIONES MENTALES ESPECÍFICAS

Atención

Es la capacidad de seleccionar y centrarse en estímulos relevantes para responder en función de estos; mediados en su mayoría por la corteza prefrontal con dos funciones propias de la atención como son: dirección, atención selectiva y sostenida. Esto a partir de la adaptación de las entradas de información y su posterior procesamiento cognitivo. Dentro de sus funciones se encuentra la habilidad de mantener selectivamente la conciencia, filtrar información, sintetizar información de entre estímulos para su procesamiento en paralelo, facilitar la percepción, la memoria y el aprendizaje (16). Incluye funciones relacionadas con:

- Mantener la atención
- Dirigir la atención hacia otros estímulos
- Dividir la atención
- Compartir el procesamiento atencional.
- Concentración (4)

Exploración de la atención

Se encuentran algunas opciones que permiten la exploración rápida en una consulta a partir de medidas que son usadas para dar cuentas de esta dimensión en el paciente. Autores como Ríos-Lagos et al., proponen seguir un modelo clínico de la atención para dar cuenta de sus esferas como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Modelo clínico de la atención.

Arousal	<i>Se refiere a la respuesta óptima y oportuna ante los diferentes estímulos.</i>
Atención focal	<i>Capacidad para enfocar la atención en un estímulo.</i>
Atención sostenida	<i>Habilidad de mantener la respuesta por un tiempo en algo solicitado.</i>
Atención selectiva	<i>Capacidad para discriminar estímulos atendiendo a los que sean relevantes en la tarea dada.</i>
Atención alternante	<i>Habilidad que posibilita dirigir la atención de un estímulo a otro según la tarea asignada.</i>
Atención dividida	<i>Capacidad de atender a dos o más estímulos a la vez.</i>

Fuente: Modificado de Ríos-Lago (17).

No obstante, la atención no es una construcción unitaria, sino que abarca una serie de procesos cognitivos desde la excitación y la orientación básica hasta procesos de nivel superior que dan cuenta del control ejecutivo, como actividades multitarea, detección de errores, etc. (18).

Test de Stroop

Este se realiza a partir de la disposición de tres láminas, cada una con veinte palabras distribuidas en cinco columnas, que darán un total de 100 por lámina. El participante tiene un tiempo de 45 segundos para leer cada lámina. En la primera se enlistan las palabras “rojo”, “verde”, “azul”, impresos en negro; en la segunda lectura debe hacerlo respetando solo el color “XXXX”, “XXXX”, “XXXX” estas deben incluir los colores de la primera lámina; en la última, se presentan a colores haciendo un cambio; es decir, la palabra está de un color diferente al escrito. La prueba de Stroop permite obtener las siguientes puntuaciones:

- (a) primera lámina, número acorde de palabras leídas (palabra “P”).
- (b) segunda lámina, número adecuado de colores leídos (color “C”).
- (c) tercera lámina, número ítems correctos (palabra-color “PC”) (19).

Trail Making Test (TMT), test de atención distribuida o test del trazo

Incluye dos partes (A y B). Se aplica a niños desde los nueve años hasta adultos de 89 años. La parte A se encarga de habilidades visoespaciales en búsqueda visual, atención sostenida, así como habilidades motoras. La parte B se encarga de mirar la flexibilidad cognitiva y la atención dividida, en esta prueba se pide el seguimiento de letras y números dependiendo de la instrucción con el objetivo de que la persona lo haga en el menor tiempo posible (19). En un estudio efectuado en población colombiana el principal parámetro empleado era el tiempo de ejecución permitiendo levantar el trazo del papel (20).

Moss Attention Rating Scale (MARS)

El MARS se diseñó como una escala de calificación observacional para proporcionar una medida confiable, cuantitativa y válida de la atención. La mitad de los ítems se relacionan con los tres factores correlacionados encontrados para el MARS: inquietud / distractibilidad, iniciación y atención sostenida, que se califican a partir del empleo de preguntas tipo Likert por el personal tratante a partir de los aspectos observados en el paciente en un tiempo determinado. El contenido se encuentra libre y disponible en el enlace al final de la página ²(18).

ESTADO MENTAL

En la prueba del estado mental se evalúa la orientación, la memoria, el lenguaje, la atención y el cálculo, entre otros. Dentro de los componentes más relevantes se encuentra la evaluación de memoria (ver tabla 2.3). Esta comprende la capacidad para retener acciones pasadas ya sea de forma visual o auditiva; basada en conexiones sinápticas a nivel del lóbulo temporal, en donde se producen de forma mantenida y conservan la capacidad de actualización o funcionamiento posterior (16).

2 <https://mrrri.org/moss-attention-rating-scale-mars/>

Tabla 2.3. Clasificación de los sistemas de memoria.

Tipo de memoria	Descripción	Estructuras implicadas
Memoria episódica	<i>Permite recordar experiencias personales dentro de un contexto.</i>	<i>Lóbulos temporomediales, fórnix, cuerpos mamilares, corteza prefrontal y núcleo talámico anterior.</i>
Memoria semántica	<i>Almacena el conocimiento en general y cómo distinguir diferentes objetos.</i>	<i>Lóbulos temporoinferolaterales</i>
Memoria de trabajo	<i>Permite utilizar la información necesaria para ejecutar una tarea.</i>	<i>Corteza prefrontal, área de Broca y área de Wernicke (interpretación) y visuoespacial, corteza prefrontal y área de asociación visual.</i>
Memoria procedimental	<i>Ejecución de patrones motores</i>	<i>Núcleos de la base, cerebelo área motora suplementaria.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Exploración del estado mental

Para la evaluación de este se utiliza el test de minimental y la escala de Moca, short portable mental questionnaire y la escala de deterioro global entre otras; en este capítulo se explicarán las dos primeras.

Minimental Test

Este es un test que examina orientación (auto psíquica, en tiempo y lugar), memoria tanto a corto como a largo plazo (mantenimiento de la palabra y recuerdo), lenguaje (verbal, escrito, articulación, repetición, expresión y atención), praxias (a la orden escrita y verbal) y habilidad viso constructiva (21).

Se han generado procesos de validación donde se han establecido puntos de corte estandarizados de la siguiente manera: 23/24 (27-30 = adecuado; 25-26 = dudoso o posible demencia; 10-24 = demencia leve a moderada; 6-9 = demencia moderada a severa y 0 a 6 = demen-

cia severa). En Colombia se ha parametrizado como normal una puntuación de 27 a 30 (22) pero en la mayoría de estudios se ha establecido un punto de corte de 24 (23).

Valores:

- **Orientación:** son diez preguntas y cada una vale un punto. (Fecha como: mes, año y día actual. Además del país, departamento, ciudad, entre otras)
- **Fijación:** repetición y aprendizaje de una frase y vale tres puntos.
- **Atención y cálculo:** restarle 7 a 100 y si lo hace hasta cinco secuencias, vale cinco puntos, por cada resultado correcto asignar un punto.
- **Evocación:** Se le solicita al participante recordar las palabras dictadas anteriormente. Se califica un punto por cada palabra recordada.
- **Lenguaje:** se evalúan, la denominación (vale dos puntos), repetición (vale un punto), la comprensión (vale tres puntos), obedecer la orden, escribir una frase y copiar el diseño (vale un punto cada una) (24).

Test de MOCA

Es un test de tamización corto, que facilita la detección de la demencia y el deterioro cognitivo leve (DCL), que se encuentra validado en varias versiones en español, entre esas una adaptación para Colombia con alta confiabilidad y validez (25). Esta prueba evalúa memoria a corto plazo, habilidades visoespaciales, funciones ejecutivas, concentración y memoria de trabajo, atención, lenguaje y orientación en tiempo y espacio. El puntaje obtenido en el MOCA para el patrón de oro se ha considerado entre 24 y 23 (26). El test se encuentra disponible en el enlace al final de la página ³ (27).

LENGUAJE O FASIAS

El lenguaje es la capacidad que tiene el ser humano, para comunicarse con los demás o para reflexionar consigo mismo. Además, puede ser expresado por medio del sonido (signos articulados) o por medios gráficos (escritura).

3 <https://www.mocatest.org/>

Afasia

Una afasia consiste en una alteración del lenguaje debido a una lesión cerebral en una persona que anteriormente hablaba con normalidad. Esta puede comprometer tanto la expresión y comprensión del lenguaje oral como procesos de lectura y comprensión. Su clasificación se describe en la figura 2.1 y en la tabla 2.4.

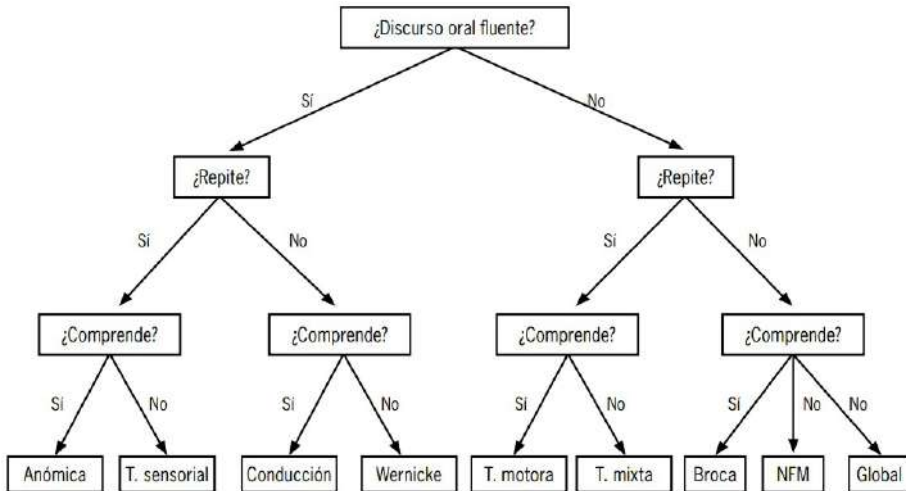
Exploración del lenguaje

- **Expresión verbal:** Se evalúa mediante el discurso espontáneo.
 - Lenguaje automático:** Se pide que la persona diga los números o los días de la semana.
 - Lenguaje repetido:** se pide repetir frases de diferente extensión (cortas y largas).
 - Lenguaje Denominativo:** Se presentan diferentes objetos y se le pide el nombre.

- **Comprensión**
 - Reconocimiento:** se colocan figuras o imágenes impresas frente al paciente y el evaluado va señalando la imagen que se va nombrando.
 - Órdenes:** el paciente debe efectuar una orden dada.
 - Exploración de la comprensión de lectura:**
 - Pareo visual:** se pide que asocie una figura a un texto determinado.
 - Comprensión de órdenes:** Se coloca un texto con una orden determinada que debe ser cumplida por el paciente.

- **Exploración del lenguaje escrito:** Se le pide al paciente la escritura del nombre, los números del 1 al 10, se efectúa un dictado, y se le pide que escriba una escena dada (28).

Figura 2.1. Algoritmo para clasificar las afasias.



Fuente: González R, Hornauer-Hughes A. (28)

Tabla 2.4. Clasificación de las afasias.

TIPO DE AFASIA	CARACTERÍSTICAS	LOCALIZACIÓN
Afasia de Wernicke	Se presenta con habla fluida, pero con pérdida de la capacidad de comprensión de lenguaje oral además de inadecuada selección de las palabras.	Áreas 22 y 42 (área de Wernicke) ubicada en la circunvolución temporal superior posterior.
Afasia de Conducción	Se caracteriza por un lenguaje fluido, pero con una alteración importante de la repetición, junto con una comprensión preservada o casi, y una expresión con dificultades para encontrar las palabras.	Área 40 Circunvolución supramarginal y fascículo arqueado
Afasia Anómica	Se caracteriza por la dificultad de encontrar palabras de uso común. La distinción de esta es que se presenta de forma aislada.	Circunvolución angular Área 39 o lóbulo temporal segunda y tercera circunvolución áreas 21 y 20
Transcortical sensorial	Presenta dificultad en la comprensión con una expresión verbal fluente con producción sin sentido alguno. La repetición está preservada	Tálamo posterior, zona Parieto-temporal posterior, excluyendo el área de Wernicke

TIPO DE AFASIA	CARACTERÍSTICAS	LOCALIZACIÓN
Broca	<i>Se presentará dificultad en la articulación de palabras, pero con capacidad de comprensión preservada. Se presenta el uso de pocas palabras.</i>	<i>Área de broca (44, 45 y 47). Par opercularis, triangularis y orbitalis</i>
No Fluente Mixta (NFM)	<i>Pocas veces supera las cinco palabras y la producción de sus oraciones son gramaticalmente incompletas. La diferencia con la afasia de broca es la comprensión auditiva que aquí se encuentra comprometida.</i>	<i>Región perisilviana (cortico-subcortical) en casi su totalidad.</i>
Global	<i>Aquí se ve el compromiso en la producción y comprensión del lenguaje. El paciente no puede ni emitir ni entender el lenguaje.</i>	<i>Toda la región perisilviana, fronto-parieto-temporal (cortico-subcortical)</i>
Transcortical Motora	<i>Los pacientes tienen afectada la expresión verbal con la capacidad comprensiva conservada, así como presente la capacidad de repetición.</i>	<i>Lóbulo frontal, excluyendo el área de Broca</i>
Transcortical mixta	<i>Trastorno grave que altera la comprensión y expresión verbal, dónde se conserva la capacidad para la repetición.</i>	<i>Frontal y parietal, excluyendo la región perisilviana</i>

Fuente: propia, información extraída de Vendrell, JM (29)

PERCEPCIÓN O GNOSIAS

Son funciones mentales específicas relacionadas con la interpretación y el reconocimiento de la sensorialidad. Así mismo consisten en la capacidad de reconocimiento perceptual de la información que llega a la corteza cerebral por diferentes canales.

La percepción se asume como un proceso cognitivo que procesa la información externa proveniente de sistemas sensoriales, para generar una elaboración de la realidad (30). En el proceso se emplea la información que llega a los receptores la cual es analizada y retroalimentada con la memoria para interpretar y generar una imagen o ideación del estímulo. En el lóbulo frontal, concretamente en el área motora

suplementaria, se crea un sistema que puede tomar información que engloba diversas funciones motoras y sensoriales (16).

En cuanto a los procesos de activación, el cerebro busca mirar, escuchar y oler. La búsqueda resulta de la actividad auto-organizada en el sistema límbico (una parte del cerebro que incluye la corteza entorrinal y se cree que está involucrada en la emoción y la memoria), que canaliza un comando de búsqueda de los sistemas motores, alertando para generar impulsos a los sistemas (30).

Alteración

Agnosia: Es la incapacidad para reconocer, identificar y discriminar estímulos sensoriales antes conocidos. Por lo tanto, no se genera una interpretación o representación del objeto. La forma de exploración de las gnosias se describe en la tabla 2.5

Tabla 2.5. Exploración de las gnosias.

Gnosias	Examinación	Alteración
Visuales	Se pide el reconocimiento de caras, de partes propias del cuerpo, dibujo de figura humana, se muestran láminas para el reconocimiento de colores y objetos	Prosopagnosia: no reconoce caras familiares Autotopagnosia: no reconoce ni localiza las partes del cuerpo. Anosognosia: no reconoce las partes de su cuerpo, o un hemicuerpo. Agnosia al color: Acromatopsia y Discromatopsia = daltonismo Alucinación visual: metamorfopsia, palinopsia, poliopsia
Auditivas	Se coloca música y se evalúa el reconocimiento de palabras o frases	Amusia: no reconoce melodías musicales. Auditiva verbal: no reconoce palabras.
Táctiles	Con los ojos cerrados se pide reconocimiento de un objeto, con respecto a la forma, el peso, distinguir dos objetos a la vez, reconocimiento de estímulos táctiles en una mano	Astereognosia: no reconoce el objeto Amorfognosia: no lo reconoce por su forma Abarognosia: no reconoce el peso de los objetos Simultagnosia: no reconoce objetos simultáneos Alucinación táctil: macro/microsomatognosia Heminegligencia: niega estímulos táctiles en el lado del cuerpo afectado

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tipos de agnosias

Agnosia visual

Es la alteración en la percepción de la información visual, la cual en condiciones de normalidad va desde la retina hasta los cuerpos geniculados externos y después al área visual primaria 17. Posteriormente se separa la forma el color a áreas temporales (31); la exploración de las gnosias se muestra en la imagen 2.1. Dado que se puede tener lesión a nivel ventral (percepción y uso del objeto), o a nivel dorsal (situarlos en el espacio), se tendrán dos tipos de agnosias visuales: las relacionadas con una percepción errónea de los objetos y las debidas a una localización incorrecta de estos, que imposibilita la interacción precisa con ellos.

- **Agnosias del color:** Uno de los test más empleados es el de Ishihara, en el cual el paciente debe identificar el número que haya en cada círculo (los colores principales son el rojo y el verde, pero pueden ir otras variaciones). Las alteraciones de estas gnosias son las llamadas acromatopsia, que se debe a la incapacidad de la diferenciación de cada color (daltonismo). La acromatopsia aparece de forma secundaria a lesiones en la región occipitotemporal ventral bilateral (32).
- **Prosopagnosias:** estas se examinan con fotografías de sus familiares, amigos, famosos; posteriormente se le pide a la persona que efectúe la correspondiente identificación de cada persona. Su alteración hace que no se puedan reconocer las caras familiares con base en la percepción visual de estas.
- **Autotopagnosias:** se le pide al paciente que ubique algunas partes de su cuerpo, indicadas por el evaluador, ejemplo: la oreja, nariz, pierna, etc. Así mismo el examinador le señala alguna parte del cuerpo y el paciente debe reconocerla. Su alteración se da cuando es incapaz de reconocer las partes de su cuerpo y su ubicación.
- **Anosognosias:** el examinador le pide al paciente que ubique las partes del cuerpo indicadas en el lado que el paciente tiene una lesión o compromiso (se evalúa en personas con lesiones que afectan el lóbulo parietal, principalmente) (32).
- **Alucinaciones visuales:** consisten en la percepción visual de objetos que no existen en la realidad. Estas existen de dos clases elementales y com-

plejas. En la primera la persona ve los objetos geográficos en movimiento, y en la segunda la visión presenta caracteres cercanos a la realidad.

Imagen 2.1. Exploración de gnosias visuales.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Agnosias auditivas

La agnosia auditiva se considera un déficit en la interpretación de los sonidos que no es originado por sordera. Se caracteriza por producir alteraciones en la percepción y/o en el reconocimiento acústico; su origen no se debe a raíz de una pérdida auditiva o a déficit cognitivos, así como tampoco a daño bilateral en el córtex auditivo primario (lesión que produce la entidad conocida como sordera cortical, que se caracteriza por generar una pérdida total de la percepción auditiva) (33). Para examinar estas agnosias es necesario ofrecerle ruidos tanto familiares como poco conocidos y se evalúa una vez descartada la existencia de un defecto primario de percepción auditiva.

Tipos de agnosia auditiva

- **Agnosia auditiva no verbal:** la agnosia auditiva puede ser específica para ruidos. El paciente debe reconocer los sonidos no verbales que el examinador le estará haciendo, como por ejemplo el ruido de llaves. Se pone de manifiesto al pedir que emparejen el sonido con la imagen correspondiente. Puede ser de tipo perceptiva dónde presenta incapacidad para discriminar objetos y hacer diferenciaciones, o asociativa dónde no logra atribuir características al objeto (33).
- **Agnosia verbal:** Se caracteriza por la incapacidad o dificultad en la comprensión del lenguaje oral, con preservación de la escritura (salvo cuando es al dictado), del habla (sin presentar jergafasia) y escritura, diferenciándose así notoriamente de la afasia de Wernicke (33).
- **Agnosia musical o amusia:** el examinador pone alguna canción o melodía, para que el paciente reconozca el sonido de cada una de estas. También se le pueden poner imágenes de instrumentos musicales al paciente y pedirle que identifique que sonidos hace cada uno.

Agnosias táctiles

Estas agnosias se evalúan con la capacidad para reconocer objetos por el tacto. El paciente debe identificar tamaño, textura, peso y forma. El reconocimiento táctil requiere que los receptores cutáneos, estén funcionando correctamente y que se permita identificar su forma, textura y posición en el espacio; esto favorece su procesamiento a nivel de la corteza somatosensorial primaria y áreas asociativas y así se podrán reconocer los objetos. Se ha propuesto que hay dos vías de procesamiento de información somestésica, la primera se denomina vía ventral y está relacionada con el reconocimiento de objetos, aprendizaje y memoria táctil; la segunda es la dorsal, relacionada con integración sensoriomotora y funciones espacio-temporales somestésicas (34).

Se clasifican en:

- **Astereognosia:** para esta evaluación se pide que cierre los ojos y el examinador le pone un objeto en la mano para que el pa-

ciente pueda identificarlo a través de la palpación. Esta alteración se da cuando el paciente es incapaz de reconocer la textura del objeto y por ende no logra identificarlo.

- **Amorfognosia:** para evaluar esta agnosia se le entrega al paciente un objeto y este debe decir si es grande, pequeño, grueso o delgado (el paciente debe estar con los ojos cerrados). Aquí el paciente es incapaz de reconocer la forma de los objetos.
- **Abarognosia:** el paciente debe estar con los ojos cerrados y se le pide que identifique si un objeto es pesado o liviano. Si hay alteración no se reconoce el peso del objeto.
- **Simultagnosia:** el paciente se encuentra con los ojos cerrados; el examinador le pone un objeto en cada mano y el paciente debe identificarlos. La imposibilidad de identificar los dos objetos se conoce como simultagnosia.

PRAXIAS

Son habilidades motoras que adquiere el ser humano de forma organizada, sincrónica y de tal forma que permitan ejercer un plan o alcanzar un objetivo.

La apraxia es un trastorno neurológico que se caracteriza por perder la capacidad de realizar movimientos y gestos, aunque la persona tenga la capacidad muscular y habilidad para efectuarlos. Estas tienen dificultad en la realización proposicional de movimientos ejecutados deliberadamente y fuera de contexto, en ausencia de déficit sensitivo-motores elementales, déficit perceptivo o deterioro mental grave (35).

Para la ejecución e interpretación de las acciones se establecen dos objetos característicos, uno inicial práctico (orden de una acción), y uno perceptual o agnósico, (percepción del contexto). A nivel reflejo, el movimiento es independiente del espacio, como en el caso del reflejo de retirada, pero durante la ejecución la percepción del espacio hace

parte de la organización de la acción. Además de los lóbulos parietales y frontales, el cerebelo y la formación reticular son estructuras vitales en la organización del patrón, las cuales se activan previa ejecución de un movimiento ocular o de un movimiento conjugado cuello-tronco. A través de sistemas inhibitorios, el cerebelo anticipa los errores y corrige la orden de salida de corteza modulando y reorganizando órdenes motoras.

En la apraxia, las etapas de anticipación del movimiento y retroalimentación del estímulo serían defectuosas puesto que, normalmente, diversos estímulos supra-espinales tienen diferentes secuencias o significados según el contexto de la actividad momentánea de la médula espinal y/o del tallo. Se ha estipulado también que muchos movimientos son mediados por el hemisferio izquierdo en la organización de secuencias motoras complejas (36).

Las praxias se dividen en dos:

- Praxias simples- elevar las cejas, mostrar los dientes, fruncir los labios.
- Complejas (integra el uso de objetos o herramientas)- tijeras, lápiz, instrumentos, vestido.

Exploración de las praxias

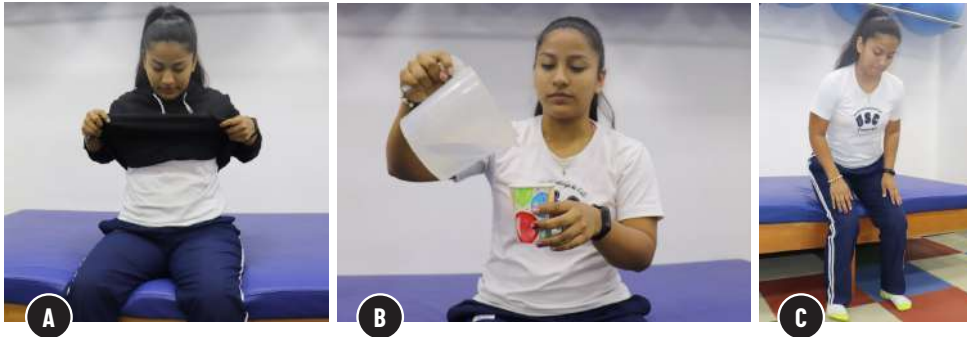
La forma ideal de exploración de las praxias se debe hacer a partir de la imitación, si el clínico realiza el modelo de acción y el paciente solamente debe copiarlo, los errores son debidos a un déficit ejecutivo. Si se da la orden de la realización de gestos convencionales (saludo, adiós, etc.) de forma verbal, o la simulación de tareas con objetos (usar un cepillo de dientes, un peine, una llave, etc.) (35).

Entre las acciones que se proponen para la evaluación de las praxias se encuentran las siguientes:

- Órdenes o imitaciones simples o complejas: sonreír, fingir estar enojado, levantar una ceja, inflar los cachetes.
- Vestirse-desvestirse: ponerse una camisa, ponerse un pantalón, ponerse las medias, quitarse los zapatos (ver imagen 2.2).

- Secuencialidad en la ejecución de movimientos complejos: servir agua en un vaso, prender una linterna, abrir la puerta, preparar café (ver imagen 2.2).
- Ejecutar transiciones: pasar de sedente a bípedo (ver imagen 2.2).
- Marcha: Se ordena que camine.
- Ejecutar copia: se le pide que reproduzca acciones y que copie o imite un dibujo, se puede mostrar laminas con esquemas y que el paciente deba organizar cerillos o fósforos.

Imagen 2.2. (A). Desvertirse, (B). Servir agua, (C). Transición.



Fuente: elaboración propia, 2019.

TEST DE KIMURA

En este test se imitan los siguientes movimientos para determinar los mecanismos desencadenantes de movimientos complejos.

1. Puño cerrado, pulgar horizontal sobre la mesa.
2. Puño cerrado, pulgar horizontal sobre la mesa, abrir la mano, colocar palma de la mano sobre la mesa.
3. Mano abierta, palma mirando hacia el cuerpo, la mano se mueve horizontalmente frente al cuerpo de un lado al otro mientras los dedos, extendidos, se abren y se cierran.
4. Dedos extendidos en contacto, pulgar extendido y hacia arriba, mano paralela al cuerpo se mueve horizontalmente por delante de la frente (36).

Imágenes 2.3. Test de Kimura.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Dentro de los factores en la evaluación clínica se deben considerar los expuestos en la tabla 2.6.

Tabla 2.6. Exploración de praxias.

<i>Método</i>	<i>Verbal: gesto, objeto</i>
	<i>Imitación: gesto, objeto</i>
<i>Parte del cuerpo</i>	<i>Extremidad</i>
	<i>Cara</i>
	<i>Tronco</i>

<i>Tipo del movimiento</i>	<i>Unilaterales-Bilaterales</i>
	<i>Simbólicos-Arbitrarios</i>
<i>Complejidad del acto motor</i>	<i>En este se determina la ejecución en forma segmentaria de pasos</i>
<i>Perfección vs. rapidez</i>	<i>Si logra ejecutar el movimiento a diferentes velocidades, se sugiere cronometrar el movimiento y verificar la calidad en la ejecución.</i>
<i>Comprensión del movimiento</i>	<i>Si en una sola repetición logra entender la orden dada.</i>

Fuente: Adaptación de Ardila A (37).

En la tabla anterior se dan elementos de conceptualización a partir de la ejecución de la acción ya sea por comando verbal o por imitación; se debe incluir el segmento corporal a utilizar, en cuanto al factor contextual si es capaz de generar una interacción simbólica y responder a una orden dada.

APRAXIAS

Tabla 2.7. Tipos de apraxias.

Tipo de apraxia	Definición	Exploración
Apraxia ideomotora	<i>Reconoce la acción, pero no es capaz de ejecutarla</i>	<i>Se da un comando verbal para la ejecución de acciones como abrir una puerta o despedirse.</i>
Apraxia de la marcha	<i>Pérdida de la habilidad para la marcha, parece magnetizado</i>	<i>Se pide que efectúe un patrón de marcha</i>
Apraxia troncopedal	<i>Incapacidad de sentarse, ponerse de pie, bailar</i>	<i>Se solicita transición de sedente a bípedo y bípedo a sedente</i>
Apraxia ideatoria	<i>Incapacidad de reconocer una acción secuencial, pero es capaz de producir movimiento sin sentido</i>	<i>Se pide servir un vaso de agua, doblar una hoja para mirar la secuencia.</i>
Apraxia orolingüofacial	<i>Reconoce el gesto orofacial, pero no es capaz de realizarlo (silbar, tirar picos)</i>	<i>Se piden acciones de músculos faciales, sacar lengua, tirar besos</i>

Tipo de apraxia	Definición	Exploración
Apraxia oculomotriz	<i>Incapacidad de mover los ojos al estímulo</i>	<i>Se busca seguimiento visual de objetos</i>
Apraxia constructiva	<i>Incapacidad de realizar una figura por medio de la copia</i>	<i>Se pide que copie un dibujo (pedir círculos, dibujo en superposición u organizar fósforos)</i>
Apraxia del vestir	<i>Incapacidad de realizar un proceso de vestido con buena secuencia</i>	<i>Pedir procesos de vestuario.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

CONSIDERACIONES FINALES

La exploración de las funciones mentales es de vital importancia para establecer las condiciones iniciales del paciente y entender cuál es el sustrato cognitivo de la persona para determinar los objetivos y estrategias de intervención necesarias.

Este proceso va desde la determinación de un estado de conciencia, pasando por la exploración del componente atencional, cognitivo, de lenguaje y la percepción y ejecución de un proceso que permite dar cuenta de las diferentes asociaciones que hace el paciente a nivel cortical y la integración de las distintas vías implicadas en el procesamiento sensorial o en la ejecución motriz.

Se deben establecer las conclusiones dentro de lo abordado en la categoría, qué elementos tiene con alguna disfunción y cuáles son puntos a favor en el paciente, puesto que esto va a permitir encaminar los procesos de intervención y así determinar si se debe acudir a otras estrategias para el manejo de un paciente.

APORTE DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Se presenta una compilación con los elementos necesarios para la evaluación las funciones mentales superiores haciendo un abordaje desde la perspectiva de la función neuromuscular y presentando algunos test y medidas estandarizados para establecer las conclusiones dentro de este proceso. En el caso de las apraxias se brindan elementos de categorización que generan una comprensión en el lector para efectuar un diagnóstico diferencial.

Es importante la estandarización de los procesos de valoración dando un direccionamiento para los mismos, esto que se considera uno de los principales aportes de este capítulo a la fisioterapia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez-Morga M, Martínez S. Desarrollo y plasticidad del cerebro. *Rev Neurol*. 2016; 62(Supl 1): p. S3- 82.
2. García-Molina A, Enseñat A. ¿Es la corteza prefrontal el centro del universo? *Rev Neurol*. 2015; 61(8).
3. Gutiérrez-Soriano JR, Ortiz-León S, Follieux C, Zamora-López B, Petra I. Funciones mentales: neurobiología. In Universidad Autonoma de México; 2016; <http://psiquiatria.facmed.unam.mx/docs/ism/unidad3.pdf>. p. 31.
4. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF). Primera ed. EMdTyASSGdAs, editor. Madrid: OMS; 2001.
5. Restrepo FJL. Funciones ejecutivas: aspectos clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2008; 8(1): p. 59-76.
6. Diaz PO. Conciencia y metacognición. *Avances en psicología latinoamericana*. 2005; 23(1): p. 77-89.
7. Castro PD. Paciente con alteración de conciencia en urgencias. *Anales del sistema sanitario de Navarra*. 2008; 31(1): p. 87-97.
8. Muñana-Rodríguez JE, Ramírez E. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. *Enfermería universitaria*. 2014; 11(1): p. 24-35.

9. Fernández GJI. Escalas e índices de severidad en trauma. *Trauma*. 2003; 6(3): p. 88-94.
10. Mendoza-Flórez R, Blanco-Teheran C, Corzo-Díaz CJ, Padilla-Zambrano HS, Ramos-Villegas Y, Corrales-Santander H, et al. Neuroanatomía de la escala de coma de Glasgow. *Neurociencias Journal*. 2017; 24(3): p. 242-246.
11. PM. M. Practical use of the Glasgow Coma Scale; a comprehensive narrative review of GCS methodology. *Australas Emerg Nurs J*. 2012; 15(3): p. 170-183.
12. Iyer VN, Mandrekar JN, Danielson RD, Zubkov AY, Elmer JL, Wijdicks EFM. Validity of the FOUR Score Coma Scale in the Medical Intensive Care Unit. *Mayo Clinic Proceeding*. 2009; 84(8).
13. Visoso Palacios P, López Pérez O, López Reyes J, Rodríguez Guillén J. pemex.com. [Online].; 2013 [cited 2019 Julio. Available from: https://www.pemex.com/servicios/salud/TuSalud/BoletinSalud/Documents/Revista3/variabilidad_interobservador.pdf.
14. Forastero Fernández-Salguero P, Echevarría Ruiz de Vargas C, Barrera Chacón JM. Traumatismos craneoencefálicos. Escalas de valoración para la medida de resultados en rehabilitación. *Rehabilitación*. 2002; 36(6): p. 408-417.
15. Alberdi Odriozola F, Iriarte Ibararán M, Mendía Gorostidi Á, Murgialdai A, Marco Garde P. Pronóstico de las secuelas tras la lesión cerebral. *Medicina Intensiva*. 2009; 33(4): p. 171-181.
16. Valdizán J. Funciones cognitivas y redes neuronales del cerebro social. *Rev Neurol*. 2008; 46(supl 1): p. s65- s68.
17. Rios-Lago M, Muñoz-Céspedes JM, Paúl-Lapedriza N. Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Rev Neurol*. 2007; 44(5): p. 291-297.
18. MRRI Moss Rehabilitation Research Institute. mrri.org. [Online].; 2019 [cited 2019 Julio. Available from: <https://mrri.org/moss-attention-rating-scale-mars/>.
19. Rodríguez Barreto LC, Pulido NdC, Pineda Roa CA. Psychometric properties of the Stroop color-word test in non-pathological Colombian population. *Universitas Psychologica*. 2016; 15(2): p. 255-272.
20. Henao-Arboleda E, Muñoz C, Aguirre-Acevedo D, Lara E, Pineda D, Lopera F. Atos normativos de pruebas neuropsicológicas en adultos

- mayores en una población Colombiana. *Revista Chilena de Neuropsicología*. 2010; 5(3).
21. Allegri RF, Ollari JA, Mangone CA, Arizaga RL, De Pascale A, Pellegrini M, et al. El "Mini Mental State Examination" en la Argentina: instrucciones para su administración. *Revista Neurológica Argentina*. 1999; 24(1): p. 31-35.
 22. Samboní Méndez M, Chavarro Carvajal D. Concordancia del mini mental state examination (mini mental) y el test del dibujo del reloj como pruebas de tamizaje en deterioro cognoscitivo / Concordance of the mini mental state examin. Tesis de especialización. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Salud; 2010.
 23. Creavin S, Wisniewski S, Noel - Storr A, Trevelyan C, Hampton T, Rayment D, et al. Mini - Mental State Examination (MMSE) para la detección de demencia en personas clínicamente no evaluadas de 65 años o más en poblaciones comunitarias y de atención primaria. Base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas. 2016; 1(CDOI1145).
 24. Gomez J, CL C. Salud del anciano. Valoración. primera ed. Manizales: Blanecolor; 2014.
 25. Pedraza OL, Salazar AM, Sierra FA, Soler D, Castro J, Castillo P, et al. Confiabilidad, validez de criterio y discriminante del Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test, en un grupo de adultos de Bogotá. *Acta Médica Colombiana*. 2016; 41(4): p. 221-228.
 26. Pedraza O, Sierra F, Salazar A, Hernández A, Ariza M, Montalvo M, et al. Acuerdo intra-interobservador en las pruebas Minimental State Examination (MMSE) y Montreal Cognitive Assessment (MoCA test) aplicados por personal en entrenamiento. *Acta Neurol Colomb*. 2015; 35(1): p. 35-40.
 27. Montreal Cognitive Assesment. mocatest. [Online]. Available from: <https://www.mocatest.org/>.
 28. Gonzalez R, Hornauer-Hughes A. Afasia: una perspectiva clínica. *Rev Hosp Clín Univ Chile*. 2014; 25(1): p. 291-308.
 29. Vendrell J. Las afasias: semiología y tipos clínicos. *Rev Neurol*. 2001; 32(10): p. 980-986.
 30. Freeman W. The physiology of perception. *Scientific American*. 1991; 264(2): p. 78-85.

31. Bauer RM. The Agnosias. segunda ed. Washington, DC: American Psychological Association; 2006.
32. Álvarez R, Masjuan J. Agnosias visuales. Revista Clínica Española. 2016; 216(2): p. 85-91.
33. Guevara E, Alarcón V. Las Agnosias Auditivas: Una revisión teórica. Rev. Chil. Neuropsicol. 2017; 12(1): p. 29-33.
34. Garrido G. La percepción táctil: consideraciones anatómicas, psico-fisiología y trastornos relacionados. Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas. 2005; 10(1): p. 8-15.
35. Lorenzo-Otero J. Apraxia ideomotriz y habilidades visuoestructurivas. REV NEUROL. 2001; 32(5): p. 473-477.
36. Guzmán-Cervantes. Neuropsicología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
37. Ardila A. Apraxia cinética, ideomotora, ideacional y conceptual. Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias. 2015; 15(1): p. 119-139.

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO NEUROMOTOR Y PROCESAMIENTO SENSORIAL

Assessment of neuromotor development and sensory processing

Lina Johanna Álvarez Toro*

 <https://orcid.org/0000-0002-1151-5478>

Paola Teresa Penagos Gómez**

 <https://orcid.org/0000-0003-4089-3774>

Resumen. El desarrollo neuromotor y el procesamiento sensorial ocurren en períodos de tiempo determinados y en un orden específico, el cual pone en manifiesto el grado de madurez del sistema nervioso central y con ello da paso a la adquisición de habilidades y destrezas motoras que le permiten al ser humano interactuar con el entorno. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs) “Desarrollo infantil”; “Destreza motora”; “Equilibrio postural”; “Sistema nervioso central”; “Trastornos del neurodesarrollo”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles, se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución

* *Universidad del Atlántico*

✉ linaalvarez@mail.uniatlantico.edu.co

** *Universidad Escuela Colombiana de Rehabilitación*

✉ paola.penagos@ecr.edu.co

Cita este capítulo

Álvarez Toro LJ, Penagos Gómez PT. Evaluación del desarrollo neuromotor y procesamiento sensorial. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 73-111.

de la evaluación del desarrollo neuromotor y el procesamiento sensorial. Resultados: La vigilancia del desarrollo neuromotor y el procesamiento sensorial permite la identificación de signos de alarma susceptibles de problemas en el desarrollo y con ello la intervención temprana. Discusión: La evaluación del desarrollo neuromotor y el procesamiento sensorial es un proceso continuo y estructurado que debe involucrar herramientas estandarizadas, de bajo costo, reproducibles y accesibles a todos los profesionales de la salud.

Palabras clave: desarrollo infantil, destreza motora, equilibrio postural, sistema nervioso central, trastornos del neurodesarrollo, DeCs.

Abstract. Neuromotor development and sensory processing occur in certain periods of time and in a specific order, which reveals the degree of maturity of the central nervous system and thus gives way to the acquisition of skills and abilities that allow human beings interact with the environment. Methodology: A document review was carried out using key search terms (DeCs) "Child development"; "Motor skills"; "Postural balance"; "Central Nervous System"; "Neurodevelopmental disorders". From the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the evaluation of neuromotor development and sensory processing. Results: The monitoring of neuromotor development and sensory processing allows the identification of alarm signs susceptible to developmental problems and thus early intervention. Discussion: The evaluation of neuromotor development and sensory processing is a continuous and structured process that must involve standardized tools, low cost, reproducible and accessible to all health professionals.

Keywords: Child development, Motor skills, Postural balance, Central nervous system, Neurodevelopmental disorders, DeCs.

El desarrollo neuromotor es la adquisición y evolución de las habilidades del movimiento a través de la vida (1). Durante este proceso se evidencia la integridad estructural y funcional del sistema nervioso. Desde una visión neuro madurativa (2), el desarrollo neuromotor le atribuye a la madurez del Sistema Nervioso Central (SNC), el desarrollo progresi-

vo de las habilidades y destrezas motoras, partiendo de la base de que el desarrollo motor inicial está controlado por centros nerviosos inferiores y, a medida que se va produciendo la maduración, va alcanzando el control la corteza cerebral. Estas mismas teorías defienden que la adquisición de habilidades neuro motrices se produce en sentido cráneo-caudal, invariablemente, y que los reflejos primitivos deben abolirse para que aparezca el control voluntario del movimiento (3).

Los estudios realizados durante las últimas décadas en la neurociencia han demostrado que estas teorías del desarrollo neuromotor han sido replanteadas, en virtud que SNC es un subsistema más entre la multitud que interactúa para que se produzca el movimiento, dando lugar así a la teoría de los sistemas o subsistemas dinámicos (4,5).

Por lo anterior, los esquemas de movimiento obedecen al intercambio dinámico de elementos que se establecen con respecto a las tareas específicas y el entorno (6). El denominado proceso de auto-organización hace referencia a que las conductas motrices se derivan de la interacción de los sistemas en donde cada uno cumple una tarea específica (7).

Considerando que el desarrollo neuromotor incluye un proceso de organización jerárquico, este no debiera ser atribuido únicamente a la maduración del SNC, ya que si bien es cierto, como indica Graham et al, (8), este es necesario, pero no es suficiente para determinar los diferentes cambios del desarrollo del movimiento, ya que la influencia de los aspectos biológicos y ambientales son determinantes e inciden en gran parte de la adquisición progresiva de las habilidades en el infante (8). En relación con ello se han realizado diversos estudios los cuales han resaltado la importancia de los factores biológicos (9) y sociales sobre el curso del desarrollo neuromotor, determinando cómo un ambiente favorable puede posibilitar una mejor interacción con el entorno lo cual amplía sus posibilidades de desarrollo (10).

CLASIFICACIÓN DE NIVELES DE MADURACIÓN E INTEGRACIÓN NEUROMOTORA

El neurodesarrollo es un proceso complejo, multifactorial y dinámico; aunque sigue patrones universales de maduración como especie, no puede entenderse como un concepto neutro y abstracto, signado

por caracteres biológicos invariables (11) sino que adquiere rasgos diferenciales de una comunidad, de una población a otra resultante de la interacción de la genética y el ambiente (12). Si bien es cierto que los aportes en neurociencias y las investigaciones en neonatos concluyen que el desarrollo no se produce en todos los casos de forma lineal y homogénea, las expresiones de maduración del sistema nervioso se asumen como indicadores del control sobre las diferentes expresiones del movimiento corporal humano (13).

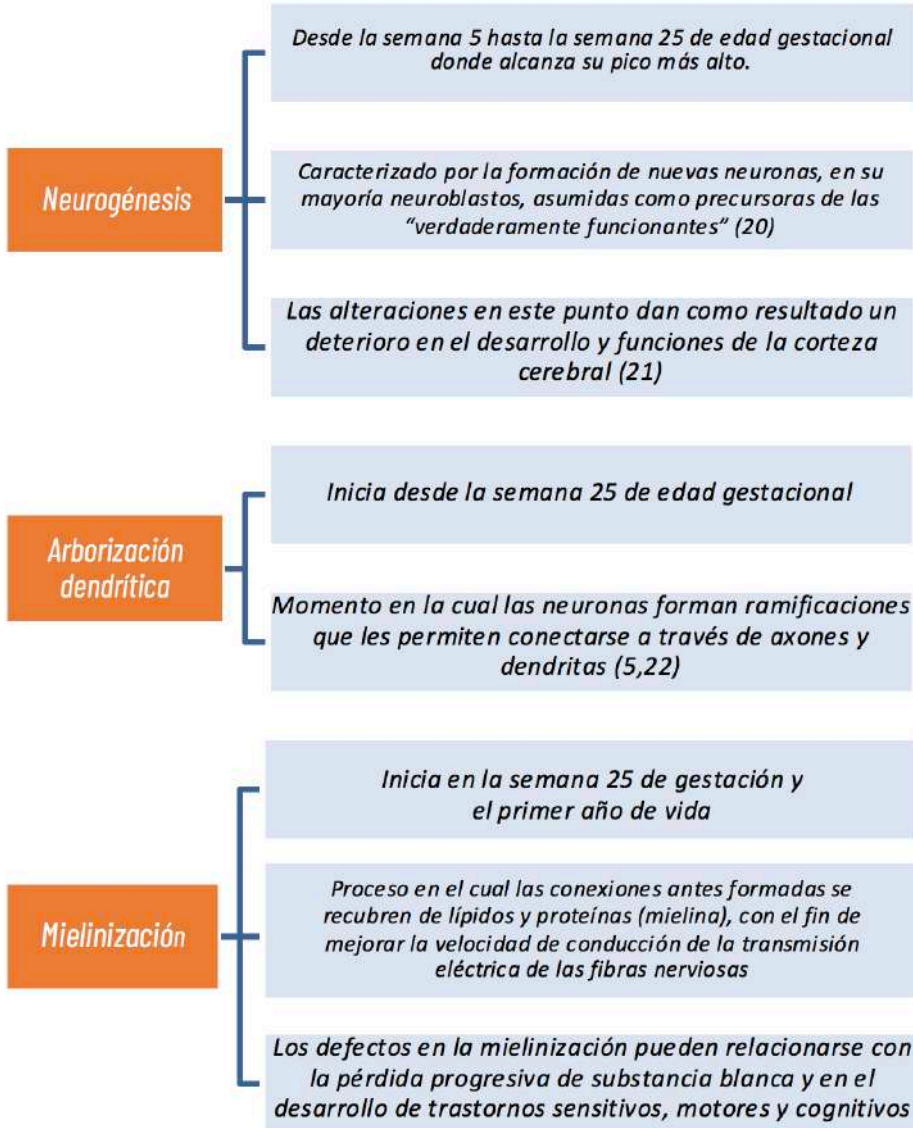
En razón de lo anterior, se han derivado nuevas perspectivas de evaluación e intervención que han permitido resignificar la influencia que ejerce la función refleja en el logro de habilidades motoras complejas. Con el pasar del tiempo, los reflejos del neurodesarrollo han sido modificados nominalmente en virtud de su naturaleza y función. Es así como algunos autores proponen definiciones alternas como: patrones motores primarios (14), movimientos prefuncionales (15), y patrones neuromotores elementales (16), señalando que, aunque los reflejos tradicionalmente se han asumido como respuestas estereotipadas e involuntarias que se desencadenan a través un estímulo, en realidad gran parte del repertorio motor en el recién nacido se relaciona con acciones orientadas a objetivos (17).

Niveles de maduración

En el desarrollo madurativo del SNC, pueden diferenciarse los siguientes procesos: neurogénesis, arborización dendrítica y mielinización, todos ellos producidos como resultado de cambios moleculares, bioquímicos, mediados a su vez por factores tanto epigenéticos como del entorno (5) y cuya secuencia ha sido sustentada a partir del estudio de eventos de maduración en roedores, en los que se han encontrado asombrosas similitudes con la especie humana. Estas mismas investigaciones han permitido identificar áreas de mayor vulnerabilidad y consecuencias funcionales equivalentes a las producidas ante una lesión cerebral, particularmente durante los determinados períodos críticos (18), que afectan principalmente, las vías visuales, de áreas sensoriales y neuroquímicas cerebrales. En el período posnatal los periodos críticos se refieren a la organización de procesos de integración de la función psicomotriz y sensorial asociados a los procesos de aprendizaje, influenciados por cambios anatómicos y por mecanismos de plasticidad cerebral, factores nutricionales, ambientales y psi-

cosociales (19). Estos agentes internos y externos pueden incidir negativamente en más de una fase de forma permanente (Ver Figura 3.1).

Figura 3.1. Niveles de maduración del sistema nervioso central.



Fuente: Tomado de Macías (5)

Niveles de integración refleja

El proceso de integración refleja se da en dirección caudo cefálica iniciándose en la Médula Espinal y proyectándose hacia la Corteza Cerebral. Los siguientes niveles han sido considerados como niveles de integración motora refleja. Ver figura 3.2.

Figura 3.2. Niveles de integración motora refleja.



Fuente: elaboración propia, 2019.

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD REFLEJA

Antes de iniciar la evaluación es necesario controlar diversos aspectos relacionados con el niño, la técnica y las condiciones del entorno dentro del cual se lleva a cabo la examinación (Ver tabla 3.1)

Tabla 3.1. Consideraciones generales de la evaluación.

Relacionados con el niño	Relacionados con la técnica	Relacionados con el entorno
<ul style="list-style-type: none"> • Partir de la edad gestacional, para la selección de pruebas e ítems valorables. Para niños prematuros, se calcula la edad corregida • Determinar el estado conductual, se requiere que el niño esté alerta, pero evitando estados de ansiedad o llanto que puedan modificar la calidad de las respuestas. En el caso de recién nacidos es útil la aplicación de los estados conductuales del Brazelton • Postprandial • Normotérmico • Respetar los ciclos de sueño 	<p><i>Se sugiere realizarlo en dos etapas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Manipulación • Se recomienda que sea: • Secuencial y estandarizado <p>Con la intención de evitar manipulaciones excesivas e innecesarias particularmente en prematuros o recién nacidos, dadas sus condiciones de inmadurez multisistémicas. Tampoco se debe realizar la valoración cuando el niño haya sido sometido a procesos dolorosos previos.</p> <p>Con respecto a la calidad de los estímulos provistos, se sugiere que sean fuertes, sostenidos y se recomienda además un periodo de latencia entre 20 y 25 segundos para la observación de las respuestas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de no obtener la respuesta, frente a una maniobra se espera nuevamente un periodo de tiempo similar al del estado de latencia para la aplicación de la prueba, reconociendo además la graduación y la acomodación de las respuestas (Disminuye la intensidad, por manipulación excesiva). • Explicar a los padres y cuidadores naturaleza y resultados de las pruebas para evitar ansiedad. 	<p><i>Estas están asociadas a proveer condiciones de seguridad y bienestar durante la evaluación. En este caso se evita el exceso de luz, de ruido y bajas temperaturas</i></p>

Fuente: elaboración propia, 2019.

A continuación, se enlistan los reflejos por nivel de maduración, explicitando el estímulo dado por el evaluador. De manera complementaria se presentan características de las respuestas normales y anormales observables en el niño. En caso de obtener una respuesta

esbozada o ausente, se debe correlacionar con la clínica y con otros criterios neurológicos antes de emitir juicios diagnósticos.

Nivel espinal

Es el nivel menos adaptativo y más primitivo. Los reflejos a este nivel son favorecidos por sesiones del núcleo de Deiters del SNC, localizados en el tercio inferior de la protuberancia. Ver tabla 3.2

Tabla 3.2. Reflejos de nivel espinal.

Reflejo	Posición	Estímulo	Respuesta	Aparece	Desaparece
Palpebral	<i>Decúbito supino</i>	<i>Percusión con el dedo en el entrecejo</i>	<i>Cierre de ojos</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>1 mes</i>
Búsqueda u hociqueo	<i>Decúbito supino</i>	<i>Estímulo en la comisura labial y zona perioral</i>	<i>Desvío de la boca hacia el lado provocado.</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>2 meses</i>
Succión	<i>Decúbito supino</i>	<i>Estímulo homolateral de la comisura labial</i>	<i>Apertura de la boca, gira la cabeza y saca la lengua hacia el lado estimulado</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>Perdura a voluntad</i>
Marcha automática	<i>Suspensión axilar</i>	<i>Colocar pies en superficie e inclinar ligeramente hacia adelante</i>	<i>Realiza de 3 a 4 pasos</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>1 año</i>
Babinski	<i>Decúbito supino</i>	<i>Se desliza el dedo por el borde externo del pie partiendo del talón hasta la base del primer metatarsiano</i>	<i>Extensión con abducción del hallux, extensión y apertura del resto de los dedos en forma de abanico</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>1 año</i>
Extensión cruzada	<i>Decúbito supino, miembro inferior en extensión</i>	<i>Flexiona una pierna</i>	<i>Patrón extensor en pierna flexionada, Patrón flexor en pierna extendida.</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>2 meses</i>

Reflejo	Posición	Estímulo	Respuesta	Aparece	Desaparece
Extensión generalizada	Decúbito supino	Se flexiona la pierna y se estimula planta del pie	Extensión incontrolada del miembro flexionado, respuesta homolateral	Nacimiento	2 meses
Triple flexión o huida	Decúbito supino miembro inferior en extensión	Se frota la planta del pie a nivel central	Flexión del miembro señalado	Nacimiento	2 meses

Fuente: Mendoza (23)

Nivel Tallo

Los reflejos de tallo están facilitados por zonas en el núcleo de Deiters hasta el núcleo rojo, ubicado en el extremo caudal de los ganglios de la base (Ver tabla 3.3).

Tabla 3.3. Reflejos de Nivel de Tallo.

Reflejo	Posición	Estímulo	Respuesta	Aparece	Desaparece
Tónico cervical asimétrico	Decúbito supino	Rotar cabeza 20 s a un lado (imagen 3.2)	Flexión del miembro superior del lado del cráneo y extensión del miembro superior del lado del rostro	Nacimiento	2 o 3 meses
Tónico cervical simétrico	Suspensión sobre las piernas del examinador	1. Muestra Flex: flexión de la cabeza	1. Patrón Flex: de miembros superiores y extensión de miembros inferiores	Nacimiento	2 o 3 meses
		2. Muestra ext.: extensión de la cabeza	2. Patrón extensor de miembros superiores y flexión de miembros inferiores		
Placing de la mano		Estimular el dorso de la mano	Organización de la mano	Nacimiento	3 o 4 meses

Reflejo	Posición	Estímulo	Respuesta	Aparece	Desaparece
Placing del pie		Estimular el dorso del pie	Organización del pie	Nacimiento	4 o 5 meses
Prensión palmar	Decúbito supino	Presión en la base de los metacarpianos	Cierre manual	Nacimiento	2 o 3 meses
Prensión plantar	Decúbito supino	Presión en la base de los metatarsianos	Flexión de los dedos del pie	Nacimiento	1 año
Moro	Decúbito supino con apoyo de glúteos en superficie y apoyo del occipucio en la mano del examinador (imagen 3.1)	Retirar brevemente el apoyo de la cabeza retomándolo de inmediato	Rotación externa y abducción de hombro. Extensión de codo. Extensión y abducción de los dedos volviendo a la posición de inicio	Nacimiento	2 o 3 meses
Galant	Suspensión ventral	Estimular con los dedos los paravertebrales de un lado desde T12 hasta la cresta iliaca	Incurvación del tronco homolateralmente	Nacimiento	2 meses
Apoyo +	Suspensión debajo de las axilas	Tocar con los pies la superficie del suelo.	Extensión de miembros inferiores con punta de pies o liberación del tono extensor	Nacimiento	7 u 8 meses
Apoyo -	Suspensión debajo de las axilas	Tocar con los pies la superficie del suelo.	Organización de los pies seguido de flexión de los miembros inferiores posterior a la descarga de peso	Nacimiento	7 u 8 meses
Reacciones asociadas	Decúbito supino	Se realiza movimiento pasivo o activo de un miembro	Realiza movimiento al mismo tiempo en otras extremidades	Nacimiento	4 meses

Fuente: Mendoza (23)

Imagen 3.1. Reflejos de moro.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Imagen 3.2. Tónico cervical asimétrico.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Nivel mesencéfalo y cortical

Mesencéfalo: A este nivel las reacciones de enderezamiento son integradas por encima del núcleo rojo a nivel mesencefálico, excluyendo la corteza. Permiten la estabilización de la cabeza y los segmentos del cuerpo con respecto al espacio, a través de la información sensorial obtenida por estímulos visuales, auditivos y kinestésicos.

Corteza: Las reacciones de equilibrio están facilitadas por la interacción entre la corteza, los ganglios basales y el cerebelo. Son las reacciones posturales de mayor complejidad, permiten mantener el cuerpo dentro del centro de gravedad. Recluta los segmentos corporales necesarios para volver a ubicar el centro de masa dentro de la base de apoyo después de un proceso de desestabilización. Se dan en forma secuencial; en prono, supino, sedente, cuadrúpedo y bipedestación (Ver tabla 3.4).

Tabla 3.4. Reflejos de nivel mesencefálico y cortical.

Reflejo	Posición	Estímulo	Respuesta	Aparece	Desaparece
Enderezamiento cuello sobre cuerpo	Decúbito supino.	Girar la cabeza hacia un lado	El niño rota en bloque	Nacimiento	2 meses
Enderezamiento cuerpo sobre cuello	Decúbito supino.	Se gira el cuerpo hacia un lado	La cabeza gira hacia el mismo lado	2 meses	5 meses
Enderezamiento cuerpo sobre cuerpo	Decúbito supino.	Estímulo visual o auditivo pasivo	Rotación segmentada del cuerpo	5 meses	18 meses
Enderezamiento laberíntico	En suspensión ojos vendados	Cambiar al niño de posición en el espacio	El niño debe acomodar su cabeza respecto a la posición del tronco	6 u 8 meses	Perdura
Enderezamiento óptico	En suspensión ojos destapados	Cambiar al niño de posición en el espacio	El niño debe acomodar su cabeza respecto al tronco	6 u 8 meses	Perdura

Reflejo	Posición	Estímulo	Respuesta	Aparece	Desaparece
Reacción anfibia	<i>Decúbito prono miembros en extensión</i>	<i>Levantar una cadera</i>	<i>Flexo elevación de la cadera estimulada</i>	6 meses	2 a 2 ½ años
Reacciones de defensa	<i>Sedente</i>	<i>Defensas anteriores laterales y posteriores</i>	<i>Realiza el apoyo en el mismo sentido anterior, lateral y posterior</i>	6, 8 y 10 meses respectivamente	<i>Perdura</i>
Landau	<i>Suspensión ventral</i>	<i>Suspensión ventral</i>	<i>1. Hiperextensión de la cabeza. 2. Hiperextensión de cabeza + cintura escapular y tronco. 3. todo lo anterior + MS y MI</i>	4, 6 y 8 meses respectivamente	2 a 2 ½ años
Paracaídas	<i>Suspendido fijado por tronco y tobillos</i>	<i>Proyectarlo hacia delante</i>	<i>Extensión de los brazos y de codos anteriormente</i>	8 meses	<i>Perdura</i>
Reacción a la bipedestación	<i>Decúbito supino</i>	<i>Tracción por miembros superiores</i>	<i>Bipedestación automática</i>	8 a 10 meses	<i>Al iniciar marcha</i>

Fuente: Mendoza (23)

ADQUISICIÓN Y EVOLUCIÓN DE LAS HABILIDADES MOTORAS. ELEMENTOS DEL CONTROL POSTURAL DENTRO DEL DESARROLLO NEUROMOTOR

El desarrollo motor es un proceso progresivo, multidimensional e integral, en donde el infante adquiere un dominio gradual de habilidades motoras y respuestas cada vez más complejas (24). Actualmente el desarrollo motor típico debe ser considerado como algo que el niño va a ir produciendo impulsado por el deseo de interactuar y conocer su entorno; por lo anterior, la adquisición de las habilidades motoras es el proceso de descubrir la solución óptima para un problema motriz

y está en directa relación de hacer algo en el mundo físico a través del movimiento (25).

Desde las condiciones neuro-motrices fundamentales se han definido diversos aspectos que hacen que el movimiento se produzca; entre ellos se encuentran:

A. Habilidades organizativas

Los primeros años de vida del niño son relevantes, dado a que estos años dan lugar a la configuración de las conexiones y las funciones del cerebro, generadas por procesos neurofisiológicos, dichas conexiones entre el cerebelo y la corteza cerebral incrementan el control de los movimientos voluntarios (26).

En la etapa inicial del desarrollo motor están presentes conductas reflejas, movimientos globales, espasmódicos (contracción involuntaria de los músculos) y sin coordinación (27). Con el pasar de los meses el infante va adquiriendo control de los músculos de los ojos y boca, seguido del dominio de cabeza y brazos, lo cual le permitirá alcanzar objetos y llevarlos a línea media para explorarlos y el control del tronco que le dará la capacidad de sentarse y tener más dominio de su propio cuerpo, es así como los movimientos van haciéndose cada vez más coordinados, ágiles y armoniosos (28).

B. Control postural

El control postural normal da inicio con el control cefálico y progresa en dirección céfalo-caudal; lo anterior se observa en la secuencia de la adquisición de las habilidades motoras que progresan desde la sedestación hasta la marcha. Mientras que en las extremidades se da el control del movimiento en sentido próximo-distal (29).

El control postural comprende varios aspectos como la estabilidad, la percepción de la orientación espacial, el alineamiento corporal y la respuesta a perturbaciones de origen somático y sensorial (30). El control postural sigue una secuencia que va desde el control de la cabeza, pasando por la sedestación, la bipedestación, y finalizando con la locomoción (31). Considerando las características inherentes a cada individuo, la postura y el movimiento normal tienen como base el mecanismo de control postural que se ilustra en la figura 3.3 (32).

Figura 3.3. Mecanismos de control postural.



El **control postural** tiene la finalidad de crear la estabilidad necesaria para permitir los movimientos y hacer los ajustes necesarios para los diferentes cambios de posición (32).

Inervación recíproca: Control de la musculatura agonistas y antagonistas, y la participación de la musculatura sinérgica para la coordinación espacial y temporal del movimiento (33).

Ajustes posturales: Para mantener el equilibrio, el SNC, deberá integrar la información sensorial y en respuesta de ello se genera un conjunto de reacciones posturales otorgando la estabilización del cuerpo en el espacio (34).

Reacciones de enderezamiento

Reacciones de equilibrio

Reacciones protectivas


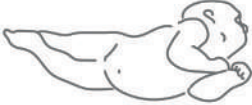
Fuente: tomado de Paeth (33)

Evaluación de la postura y el tono

Para la valoración de la postura y el tono es necesario tener claridad sobre los criterios observables de acuerdo a la edad gestacional y la edad cronológica. Para la postura se deben considerar los aspectos descritos en la tabla 3.5

Tabla 3.5 Aspectos por considerar en la valoración de la postura.

Postura normal	Retrocolis	Opistótonos
<p>En el recién nacido a término en prono se observa:</p> <p>Cabeza girada hacia un lado, escápulas en abducción y hombros aducidos, flexión de codos completa, flexión de muñecas y manos cerrados, pelvis en retroversión.</p>	<p>Aumento del tono de los músculos extensores del cuello, con hiperextensión de cabeza</p>	<p>Aumento del tono de los músculos extensores del raquis. La espalda permanece arqueada y no reposa sobre el lecho</p>

Postura normal	Retrocolis	Opistótonos
<p><i>En prono, la posición es similar, pero existe una menor posibilidad de movimiento espontáneo. Cadera con marcada flexión, flexión, rotación externa y apoyo en la parte interna de las rodillas, los pies no tocan la superficie.</i></p> <p><i>La postura irá modificándose en relación con el nivel de maduración más la influencia de otros aspectos biomecánicos como la activación muscular voluntaria, el descenso del centro de gravedad y el movimiento en los tres planos.</i></p> <p><i>En el recién nacido prematuro hay un mayor predominio de patrones extensores en las posiciones prono y supino.</i></p> <p><i>En cualquier edad gestacional siempre deberán vigilarse las asimetrías, el exceso o disminución de la movilidad espontánea con posibles estereotipias, las manos cerradas después de los dos meses de edad cronológica y el aumento o disminución del tono axial</i></p>		

Fuente: Tomado y modificado de Verdú (35)

EXPLORACIÓN PASIVA DEL TONO

Valora la resistencia a la movilidad pasiva mediante distintos procesos que miden un ángulo entre dos segmentos.


La selección de los instrumentos de evaluación del tono pasivo está asociada a la edad, pues este puede variar de acuerdo al nivel de maduración y al logro de los hitos del desarrollo. En el caso de un recién nacido a término se observa una distribución del tono que incluye aumento fisiológico del mismo en las extremidades acompañado de bajo tono axial. Estas características se modificarán en los primeros años de vida siguiendo un patrón similar.

- En miembros inferiores, tal como se había mencionado anteriormente se evidencia un mayor tono muscular; a los seis meses esta situación cambia y se presenta un bajo tono muscular, para luego tener otro pico de aumento alrededor de los tres años.
- De forma alterna en miembros superiores el citado aumento fisiológico del tono irá disminuyendo de forma progresiva para permitir el uso funcional de los brazos y manos en todos los planos de movimiento. Esta situación se optimiza entre los dos y tres años de edad.
- El tono axial por su parte (inicialmente bajo) genera un aumento paulatino que le permitirá progresivamente el control cefálico y del tronco que le permitirán asumir la postura sedente y posiciones intermedias para finalmente alcanzar el bípedo.

En caso de prematuridad, se toma como referencia la semana 28 de edad gestacional, momento en el cual predomina la hipotonía global, que evoluciona posteriormente en sentido caudocefálico, generando un aumento progresivo del tono en las extremidades superiores e inferiores (20).

De acuerdo a estos postulados la herramienta de mayor utilidad clínica para la evaluación pasiva del tono en el niño menor de un año, son los ángulos franceses o también llamado test de Ballard, cuya progresión y valoración están descritas en la tabla 3.6 (19).

Tabla 3.6. Valoración de ángulos franceses.

Maniobra	Ángulos
<p>Ángulo de los aductores: Con el niño en decúbito supino sobre la mesa o camilla se posiciona de forma fija la cadera en el plano de la mesa, se extienden las piernas tomando cada una desde la rodilla y separando estas (llevar a abducción) el ángulo formado corresponde al ángulo de aducción.</p> 	<p>Valor del ángulo dentro de los valores normales acorde a la edad</p> <p>1 a 3 meses 40° - 80°</p> <p>4 a 6 meses 70° - 110°</p> <p>7 a 9 meses 100° - 140°</p> <p>>10 meses 130° - 150°</p>

Maniobra	Ángulos
<p>Ángulo poplíteo: En supino se fija la cadera a la camilla, se flexionan los muslos a nivel de la cadera a un lado del abdomen posteriormente se lleva la rodilla a extensión para hacer la medición del ángulo poplíteo, se valoran los ángulos y simetría.</p> 	<p>Valores normales del ángulo poplíteo acorde a la edad</p> <p>1 a 3 meses 80 ° - 100 °</p> <p>4 a 6 meses 90 ° - 120 °</p> <p>7 a 9 meses 110 ° - 160 °</p> <p>>10 meses 150 ° - 170 °</p>
<p>Ángulo talón-oreja: En supino se coloca la cadera sobre el plano o superficie, se levantan las piernas con el objetivo de tocar la oreja; el espacio calculado representa el ángulo a valorar. Valore ángulo y simetría</p> 	<p>Valor del ángulo dentro de los valores normales acorde a la edad</p> <p>1 a 3 meses 80 ° - 100 °</p> <p>4 a 6 meses 90 ° - 130 °</p> <p>7 a 9 meses 120 ° - 150 °</p> <p>>10 meses 150 ° - 170 °</p>
<p>Ángulo de dorsiflexión del pie: En supino con la pierna extendida se fija el talón de la pierna a evaluar con una mano y se flexiona el pie sobre la pierna ejerciendo presión con el pulgar sobre la planta del pie. Se toma como medida el ángulo formado por el dorso del pie y la cara anterior de la pierna, se valora el ángulo y la simetría.</p> 	<p>Valores normales acorde a la edad.</p> <p>1 a 10 meses 60 ° - 70 °</p>

Maniobra	Ángulos
<p>Maniobra de la bufanda: Con el niño en supino, se toma la mano del niño y se lleva el brazo en dirección del hombro opuesto pasando por delante del pecho. Se observa y se mide la relación del codo con la glándula mamaria y la simetría bilateral.</p> 	<p>Relación del codo con la glándula mamaria acorde a lo esperado para la edad</p> <p>De 1 a 3 meses la posición oscila entre la línea media y la glándula mamaria ipsilateral. 4 a 6 meses oscila entre la línea media y la glándula mamaria contralateral. De 7 a 9 meses cruza ligeramente la glándula mamaria contralateral >10 meses se encuentra más allá de la glándula mamaria contralateral.</p>
<p>Flexión de la mano sobre el antebrazo. En supino se fija el antebrazo a evaluar y se hace flexión sobre la mano con el objetivo de llevar a flexión y evaluar el ángulo formado.</p> 	<p>Simetría de los dos miembros superiores en la flexión de la mano a nivel del antebrazo</p>
<p>Rotación lateral de la cabeza: Se sostiene al niño en posición semisentado, se realiza el giro de la cabeza tomando al niño por el mentón y llevándolo a cada lado se observa el recorrido de cada lado evaluando la simetría.</p> 	<p>Simetría en el recorrido mentón- hombro al girar a cada uno de los lados.</p>

Fuente: Tomado Verdú (35)

Para los niños mayores de tres años se utilizan las mismas pruebas descritas para los adultos, las cuales evalúan grupos musculares en segmentos corporales, llevando el músculo de forma pasiva a la posición opuesta que realiza anatómicamente de forma rápida.

De forma complementaria, es de gran utilidad dentro de la valoración clínica señalar que algunos autores mencionan que este tipo de pruebas no permiten hacer inferencias funcionales, pues no identifican la forma cómo el sujeto lo adapta y utiliza activamente, razón por la cual se insta al uso de otras evaluaciones complementarias (21).

EXPLORACIÓN ACTIVA DEL TONO

De forma similar al punto anterior, su evaluación dependerá de la edad cronológica del sujeto, pero en general se utilizarán maniobras que sometan los distintos grupos musculares a la acción de la gravedad. En niños menores de un año se proponen las pruebas descritas en la tabla 3.7

Tabla 3.7. Exploración y cronología del tono activo.

Maniobras	Fases	Respuesta
<p>Suspensión ventral: Se toma al niño, suspendido desde el abdomen. Los brazos y piernas cuelgan libremente.</p> 	1 fase	Cabeza, tronco y extremidades ligeramente flexionados
	2 fase	Extensión del cuello hasta los hombros. Ligera extensión del tronco
	3 fase	Extensión del tronco con el cuello extendido. Piernas en ángulo recto y una pequeña abducción. Brazos relajados

Maniobras	Fases	Respuesta
<p>Traccionar para sedente: Partiendo de decúbito supino, el evaluador sujetas al niño desde las manos y lo tracciona llevándolo a la posición sedente.</p> 	1 fase	Leves intentos por mantener la cabeza alineada y luego esta cae hacia atrás (cabeza en gota)
	2 fase	Flexiona ligeramente los codos y la cabeza permanece en la misma posición del eje axial
	3 fase	Flexiona los codos, asume la posición sedente y la cabeza se mantiene alineada con el raquis
<p>Suspensión axilar: Se ubica niño en posición vertical, colocando las manos del evaluador debajo de las axilas.</p> 	1 fase	Piernas en flexión inerte
	2 fase	Piernas semiflexionadas
	3 fase	Piernas en extensión relajadas. Pies flexionados dorsalmente

Fuente: tomado y modificado de Correa (19)

HITOS DEL DESARROLLO Y SIGNOS DE ALARMA

Una vez finalizados los aspectos de valoración neurológicos (tono, postura e integridad refleja), puede considerarse un conjunto de signos de alarma por trimestre que puede sugerir la evaluación de unos aspectos complementarios y clasificar al niño según el nivel de riesgo (tabla 3.8). Reconocer las características primarias de disfunción requiere un amplio dominio de conocimiento del desarrollo típico.

Tabla 3.8. Hitos del desarrollo primer trimestre (1-3 meses) y signos de alarma.

Postura	Actividad refleja	Conducta motora
<p><i>En la primera parte de este periodo, la postura está fuertemente influenciada por el tono, los reflejos y la influencia de la acción de la gravedad.</i></p> <p><i>Por este motivo, la cabeza está girada hacia un lado, hay flexión de las extremidades, incluyendo las manos cerradas todo el tiempo.</i></p> <p><i>Al tercer mes aproximadamente, hay mayor simetría, control cefálico en prono, apoyo sobre antebrazos y manos abiertas.</i></p>	<p><i>En este punto el niño está bajo la influencia de los reflejos primitivos, sin embargo, es importante reconocer la edad gestacional para determinar los criterios de elegibilidad de las pruebas y reconocer la tipología de las respuestas, que pueden variar de un niño prematuro a uno a término sin asociarse a alteraciones. La persistencia por encima de este trimestre si pueden ser sugestivos de lesión</i></p>	<p><i>El sostén cefálico puede alcanzarse por 15 segundos, pero no hay total alineación con el eje axial. Se asume el decúbito lateral, mediado por la presencia del reflejo tónico cervical asimétrico, descenso del centro de gravedad y la activación de los músculos de cuello y paraespinales</i></p>
<p>Signos de Alarma: <i>La asimetría marcada que puede evidenciarse desde la succión y búsqueda, hasta una reacción exagerada del tónico asimétrico del cuello, que no le permita salir espontáneamente de la posición. Manos cerradas al final del tercer mes con pulgar aducto.</i></p>		

Fuente: Tomado y modificado de Verdú (35)

Conclusión del primer trimestre

En este período, los niños sin disfunciones como en aquellos con lesiones leves-moderadas pueden presentar características de movimiento similares por condiciones propias de la inmadurez, la presencia de los reflejos primitivos, las condiciones del tono axial (inicialmente bajo) en extremidades (fisiológicamente más alto) y la incapacidad para vencer la acción de la gravedad, lo que dificulta la identificación temprana de alteraciones. En este trimestre debe vigilarse fundamentalmente:

- Simetría y amplitud del movimiento espontáneo. Puede asumirse como signo de disfunción la asimetría persistente.
- La hipotonía o hipertonia axial de los músculos flexores y extensores de cuello moderada-severa.
- Ausencia de reflejos ontogenéticamente más antiguos (búsqueda, succión y prensión palmar) o persistencia de los reflejos primitivos por encima de los tres meses.

Tabla 3.9. Hitos del desarrollo segundo trimestre (4-6 meses) y signos de alarma.

Postura	Actividad refleja	Conducta motora
<p><i>Cabeza en línea media, realiza movimientos de amplitud e intensidad moderada, incluyendo movimientos circulares en manos y pies, enérgica extensión dorsal con apoyo, hombro, codo mano. En sedente largo, proyecta el centro de gravedad anteriormente, lleva la pelvis en retroversión, mantiene las piernas extendidas y aducidas simétricamente.</i></p>	<p><i>Alrededor del 4° mes se da apertura a la integración del reflejo tónico cervical asimétrico, aparecen el reflejo tónico cervical simétrico y el enderezamiento del cuerpo actuando sobre el cuerpo. Al finalizar este periodo se encuentra en un nivel mesencefálico, emergen las reacciones de equilibrio estático en la posición sentado, así como las protectivas anteriores. Al sexto mes se evidencia la respuesta de Landau.</i></p>	<p><i>Fortalecimiento de la musculatura abdominal y paraespinales, se da paso a la disociación escápula pélvica con activación de oblicuos y cuadrado lumbar, trabajo en todos los planos de movimiento incluyendo los diagonales. Rola de supino a prono de forma voluntaria, asume la posición de sedente, incluyendo: supino-sedente largo-prono sedente sobre talones.</i></p>
<p>Signos de alarma: Falta de integración de la línea media, incluyendo la coordinación, objeto, mano, boca. Aumento o disminución de la intensidad de los movimientos fásicos con tendencia a la estereotipia. Débil enderezamiento en prono, marcada hipotonía del raquis y la imposibilidad para realizar la prensión de objetos con la mano.</p>		

Conclusión del segundo trimestre

Dentro de los muchos fenómenos determinantes que ocurren en este lapso, sobresale la aparición de la movilidad fásica, cobran gran importancia el alcance y la presión voluntaria de objetos, la integración a la línea media, la disociación escapulo pélvica y las reacciones de equilibrio. En este periodo debe vigilarse:

- Coordinación: objeto, boca, mano
- Paso activo por la línea media
- Movilidad fásica alterada con disminución o aumento de la intensidad de los movimientos globales de características distónicas
- Hipotonía axial del cuello y el raquis que afecta la activación de la cadena extensora

Tabla 3.10. Hitos del desarrollo, tercer trimestre (7-9 meses) y signos de alarma.

Postura	Actividad refleja	Conducta motora
<i>En niño, se sienta en enano de jardín, asume el cuadrúpedo y otras posiciones intermedias como el arrodillado, semiarrodillado y asume el bípedo con apoyo. Al final de noveno mes, logra el sedente funcional, manteniendo la cabeza alineada con el tronco y el tronco con las extremidades.</i>	<i>Integración del tónico cervical simétrico y apoyo positivo. Se optimizan las reacciones de enderezamiento y equilibrio estático e inicia el dinámico, incluyendo paracaídas. Fuerte presencia de Landau</i>	<i>Tiene la facultad de distribuir el peso en cuatro puntos, mejora el control axial por la modulación tónica y el fortalecimiento del core. Es capaz de trasladar el peso antero-posteriormente y lateral. Hacia el octavo mes inicia el gateo homolateral y rápidamente pasa a realizarlo con un patrón alternante cruzado. Las posiciones intermedias, el gateo y la posición bípeda, le permiten un mayor control de los músculos antigravitatorios</i>
<p>Signos de alarma: <i>Falta de sedestación activa, con dependencia del uso de las manos para mantener el equilibrio, incapacidad para moverse en los tres planos.</i></p> <p><i>No puede vencer la acción de la gravedad para adoptar o mantener posiciones intermedias.</i></p>		

Fuente: Tomado y modificado de Verdú (35)

Conclusión del tercer trimestre

Para este trimestre se siguen tomando en consideración otros signos de alarma descritos en periodos cronológicos previos. Este periodo se caracteriza por la variabilidad y mayor especificidad de los movimientos fásicos y su nivel de maduración a nivel mesencefálico, sumados al control axial, le permiten vencer la acción de la gravedad adoptando posiciones intermedias y el bípedo con apoyo. Es necesario prestar atención a:

- Ausencia, ineficacia o asimetría de reacciones protectoras
- Posiciones contra la gravedad inestables
- Disminución de la movilidad en tres planos, preferencia por la ejecución de patrones de flexión y extensión
- Movimientos estereotipados en miembros inferiores

Tabla 3.II. Hitos del desarrollo cuarto trimestre (10-12 meses) y signos de alarma.

Postura	Actividad refleja	Conducta motora
Tiene la capacidad de mantener la posición bípeda sin ayuda. Finalizando el primer año, transfiere el peso de un pie al otro, el aumento de la estabilidad proximal le permite lograr mayor extensión de rodillas, sin llegar a la extensión completa. Los hombros se encuentran en mínima abducción y los codos permanecen flexionados (posición de guardia)	Se encuentran todos los reflejos de enderezamiento, equilibrio y protectoras en todas las posiciones.	La disminución de la base de sustentación, junto con la posición de la pelvis en retroversión, mejora el control abdominal en bípedo lo cual desplaza el centro de gravedad hacia atrás. Los músculos intrínsecos de tobillo y pie, junto con las reacciones de enderezamiento y equilibrio le proveen una notable mejoría en la estabilidad. Inicia la marcha independiente
<p>Signos de alarma: Sedestación con espalda redondeada, piernas en flexión y abducción (sedente en W), apoyo positivo con piernas en aducción y apoyo digital (patrón de tijera), distribución asimétrica de cargas.</p> <p>Traccionar con los brazos para mantener el bípedo mientras las piernas posan inertes.</p> <p>Ausentes o ineficientes reacciones de enderezamiento y equilibrio.</p>		

Fuente: Tomado y modificado de Verdú (35)

Conclusión del cuarto trimestre

El primer año de vida es conocido como la conquista de la acción de la gravedad. La maduración del sistema nervioso le permite hacer la transición de movimientos netamente reflejos a la adquisición de conductas motrices voluntarias. Durante todos los trimestres se señaló la importancia de analizar aspectos cualitativos del movimiento como la simetría, la intensidad y la frecuencia. Como grandes conclusiones se obtienen reflejos adaptativos que permanecen a lo largo de toda la vida, el niño se mueve en los tres planos y regula el tono muscular. Los criterios que deben ser vigilados por tanto corresponden a:

- Dificultad para ejecutar movimientos sobre el plano transversal
- Visibles alteraciones en el tono
- Retraso de las funciones de enderezamiento con postura anómalo

OTROS ASPECTOS PARA CONSIDERAR DENTRO DE LA EVALUACIÓN

Aspectos generales

Aunque en los últimos años el concepto de desarrollo diferencial ha cobrado bastante notoriedad para reconocer los ritmos y patrones de desarrollo que pueden variar de acuerdo con condiciones biológicas o sociales, es necesario conocer los ítems de desarrollo esperados para la edad como elemento fundamental dentro de la valoración global con el fin de detectar, de forma temprana, alteraciones o rezagos que puedan afectar el logro las habilidades motoras (37).

Frente a los procesos de evaluación orientados al diagnóstico temprano de los retrasos globales del desarrollo se utilizan diversas herramientas que incluyen test, entrevistas/encuestas dirigidas a cuidadores y educadores. El juicio clínico es emitido por un equipo interdisciplinar, quienes de acuerdo a los lineamientos definidos por la American Academic of Pediatrics deben apoyarse en el uso de test concretos de cribado específicos para cada edad (38).

Pruebas de Desarrollo para la edad

La evaluación del desarrollo psicomotor infantil, es un aspecto importante para las profesiones del área de salud involucradas en el neurodesarrollo, permitiendo observar los cambios que se dan desde el nacimiento hasta la niñez (24). Así mismo, ayuda a identificar de forma precoz las posibles discrepancias de este proceso evolutivo, facilitando orientación de acciones en la promoción para el adecuado desarrollo psicomotor infantil y la atención y prevención de sus posibles alteraciones (39).

PATRONES MOTORES FUNDAMENTALES

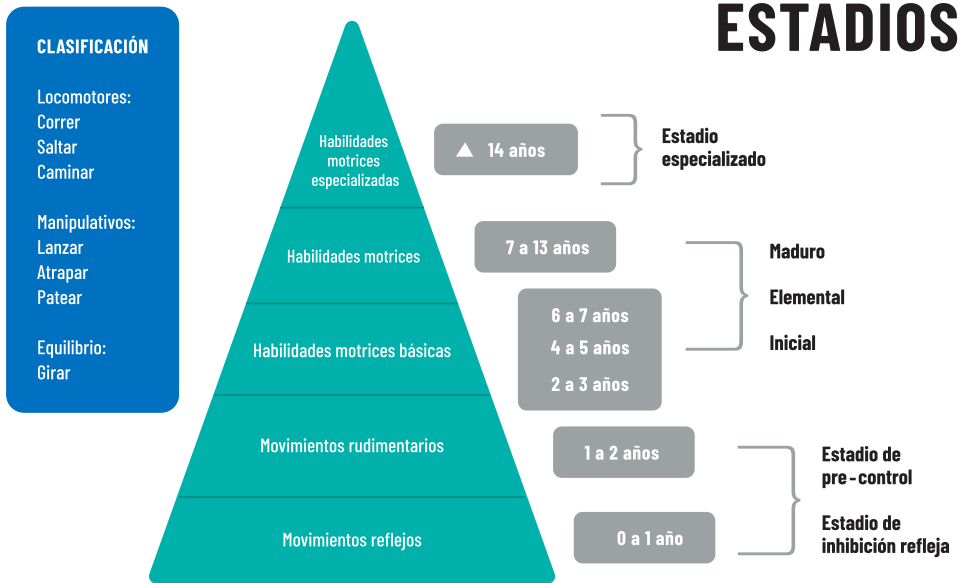
Los patrones motores fundamentales se han definido como destrezas motoras básicas, a partir de las cuales se desarrollan habilidades más complejas, permitiendo al niño afianzar su potencial neuromadurativo a través de la exploración del entorno, en la ejecución de actividades propias de los primeros años como el juego, o en ambientes más específicos relacionados con la práctica deportiva (40) (Ver figura 3.4 e imagen 3.3).

El nivel de desarrollo que alcanzan estas destrezas simples está determinado por tres factores (40,41):

1. El potencial de desarrollo propio de cada niño que incluye la expresión de su material genético.
2. La progresión del proceso madurativo asociado a la capacidad de realizar actividades motoras cada vez más complejas.
3. La influencia de la variabilidad y calidad de las experiencias motrices.

La organización taxonómica de los patrones básicos de movimiento plantea dos categorías, los patrones relacionados con el cuerpo (locomotores y equilibrio); y los patrones relacionados con el objeto (propulsión y absorción) (40).

Figura 3.4. Modelo de adquisición de patrones motores fundamentales.



Fuente: Gallahue & Ozmun (40)

Imagen 3.3. Modelo de patrones motores fundamentales.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Es de considerar que la última etapa se alcanza entre los 6 y 7 años de edad y se caracteriza por un alto nivel de desempeño de movimientos coordinados, controlados y eficientes (40). En este mismo sentido no

todos los sujetos alcanzan este grado de ejecución de forma espontánea y se requiere de una estructura de entrenamiento dirigido a través de la práctica y de la experiencia en entornos enriquecidos (42). Por lo anterior se ha podido identificar que la evaluación de los patrones motores, es una herramienta útil que permite hacer un monitoreo en la adquisición de las destrezas al tiempo que identifica deficiencias motrices y finalmente puede establecer las bases para el diseño de intervenciones orientadas a alcanzar el estadio maduro (42).

Entre los instrumentos más significativos para valorar las competencias motoras en los niños se encuentran los descritos en la tabla 3.12.

Tabla 3.12. Revisión de instrumentos de evaluación.

Instrumento	Propósito	Rango de aplicación	Generalidades
Batería internacional neurológica infantil INFANIB	<i>Evalúa la presencia de alteraciones como espasticidad, control y posición de la cabeza, tronco y piernas, como parte de la motricidad gruesa, función vestibular, y ángulos franceses</i>	<i>Recién nacido hasta los 15 meses</i>	<p><i>Es uno de los instrumentos más empleados para la detección temprana del retraso del desarrollo. Este instrumento consta de 20 ítems, cada uno se registra considerando la edad del niño, cuando los ítems son normales se puntúa como 5, cuando son levemente normales su calificación es 3 y los ítems anormales se puntúan con 1. En total se evalúan 5 factores cada uno con 4 ítems a evaluar de la siguiente manera:</i></p> <p>Factor I. <i>Espasticidad: Manos cerradas y abiertas, reflejo tónico cervical asimétrico, reflejo tónico laberíntico en supino y prono</i></p> <p>Factor II. <i>Cabeza Tronco: traccionar para sentado, rotativo del cuerpo, sentado y cuadrúpedo.</i></p> <p>Factor III. <i>Función vestibular: para caídas lateral, posterior, anterior y rotativo del cuerpo.</i></p> <p>Factor IV. <i>Piernas: prensión plantar, soporte de peso, reacción positiva de soporte y dorsiflexión del pie.</i></p> <p>Factor V. <i>Ángulos franceses: Talón oído, ángulo de aductores, maniobra de la bufanda ángulo poplíteo.</i></p>

Instrumento	Propósito	Rango de aplicación	Generalidades
Escala Motora Infantil de Alberta (AIMS)	<i>Escala de observación de la actividad motriz espontánea, a partir evaluación de la motricidad gruesa en niños a término y pretérmino.</i>	<i>Desde 0 meses hasta los 18 meses</i>	<i>Valora la secuencia del desarrollo motor en términos de desarrollo progresivo e integración del control muscular antigravitatorio en 4 posiciones: decúbito supino, sedestación y bipedestación, Con un total de 51 ítems, los cuales se enfocan en variables como la alineación postural, la carga del peso y el movimiento anti gravitatorio que contribuyen a las habilidades motoras.</i>
Test de Denver	<i>Tiene como propósito medir las habilidades físicas, intelectuales y de desarrollo psicomotriz de los niños, para la identificación de retraso en una de sus áreas acorde con la edad cronológica.</i>	<i>Es aplicable en el rango de 1 a 6 años</i>	<i>Evalúa las áreas de: personal social, lenguaje, motricidad fina adaptativa y motricidad gruesa Para la calificación se considera el resultado adecuado cuando el desempeño no ha sido dudoso ni anormal. Dudoso cuando un componente presenta dos o más retrasos y cuando uno o más componentes tienen un retraso y en el mismo rango la línea de edad no cruza ningún ítem que haya sido aprobado. Anormal cuando dos sectores tienen cada uno, dos o más retrasos y cuando un sector tiene dos o más retrasos y otro sector tiene un retraso y en el mismo sector la línea de edad no cruza ningún ítem que haya sido aprobado.</i>
Escala Abreviada del Desarrollo (EAD-3)	<i>El propósito de la identificación temprana de riesgo de rezagos en el desarrollo de niños y niñas colombianos</i>	<i>0 a 7 años de edad cumplida</i>	<i>Evalúa las siguientes áreas: personal social, lenguaje, motricidad fina adaptativa y motricidad gruesa. Este instrumento presenta algunas dificultades entre ellas se encuentran el tiempo que excede los 30 minutos, dificultades relacionadas con la sensibilidad y especificidad del instrumento, pues es útil para obtener una descripción general de la motricidad y para la detección de afectaciones severas, pero es de considerar que su perspectiva de valoración se limita a aspectos cuantitativos y no cualitativos del desarrollo motor y no es particularmente sensible para la identificación de alteraciones leves o moderadas.</i>

Instrumento	Propósito	Rango de aplicación	Generalidades
Escala de Bayley	<i>Diseñado para valorar el desarrollo infantil en el área mental, psicomotriz y comportamental</i>	<i>Va en su tercera edición, esta última amplió el rango de edad para la evaluación, inicialmente estaba dirigida a niños de hasta dos años y medio, pero actualmente se amplió el rango de edad a los tres años y medio</i>	<i>Esta escala presenta buenas características psicométricas, no obstante, se necesita de personal entrenado en el manejo de la misma para su aplicación, ya que, al no poseer las competencias derivadas de un entrenamiento o capacitación adecuada en su aplicación, se ampliará extensivamente el tiempo requerido para ello, que oscila normalmente entre los 45 y 75 minutos. Sobrepasar dicho periodo de tiempo puede ser un factor que altere el buen transcurso de su aplicación, pudiendo sesgar los resultados obtenidos y afectando así la interpretación de los mismos (Mrozek-Budzyn, Kieltyka & Majewska, 2014).</i>
Test de Desarrollo Psicomotor (TEPSI)	<i>Esta prueba permite conocer el nivel de rendimiento del desarrollo psicomotor del niño en las áreas de motricidad, lenguaje y coordinación.</i>	<i>Evalúa niños de 2 a 5 años de edad</i>	<i>En 1993 se realizó una versión para personas con discapacidad visual, siendo esta la característica más importante de este instrumento, ya que la mayoría del instrumento de evaluación del desarrollo infantil deja por fuera los déficits sensoriales, como tampoco viabiliza evaluar niños con discapacidades físicas como la amputación de miembros o los diferentes tipos de parálisis cerebral. El periodo de tiempo para su aplicación es de 30 minutos máximo, categorizando el resultado en: normal, en riesgo o retraso (Castillo, Puyuelo, Chaigneau & Martínez, 2006).</i>
BOT 2	<i>Es una batería que evalúa la calidad de los patrones de movimiento y los niveles de competencia motora</i>	<i>Niños y jóvenes entre 4 y 21 años</i>	<i>El BOT 2 es empleado como herramienta de evaluación en diversos estudios tanto experimentales como transversales. La valoración de las subdimensiones puede hacerse de manera aislada; además propone una forma corta que facilita la evaluación manteniendo una evidencia buena en relación con sus propiedades psicométricas</i>

Instrumento	Propósito	Rango de aplicación	Generalidades
Peabody Development Scales (PDMS)	<i>Ha sido diseñada para evaluar las habilidades motoras en los niños</i>	<i>Desde el nacimiento hasta los 5 años de edad.</i>	<i>Este instrumento dispone de 6 subpruebas que evalúan las capacidades motrices interrelacionadas que se desarrollan a temprana edad.</i>
Observación psicomotora de Da Fonseca	<i>Es una batería de observación psicomotriz fundamentada en la teoría de Luria acorde con los niveles funcionales del cerebro. Pretende captar la personalidad psicomotriz del niño, su estilo psicomotor.</i>	<i>La batería tiene un rango de aplicación 4 a 14 años valora 7 factores psicomotores 1. Tonicidad 2. Equilibrio 3. Lateralización 4. Noción del cuerpo 5. Estructuración espacio temporal 6. Praxia global 7. Praxia fina</i>	<i>La escala de puntuación es de tipo cualitativo y va con una puntuación de 1 a 4. Una calificación de 1 corresponde a un perfil apráxico, ya que incapaz de llevar a cabo la tarea sugerida (insuficiente). Una calificación de 2 es para perfil dispráxico, lo que se traduce dificultades de control. El 3 es perfil eupráxico donde la realización es controlada y adecuada. Y una calificación de 4 dará un perfil hiperpráxico, es decir que la realización del movimiento es perfecta, económica, armoniosa y bien controlada</i>

Fuente: Glen (43)

Como se puede observar, existe gran variedad de instrumentos orientados al seguimiento y evaluación del neurodesarrollo en los primeros años de vida. No obstante, se sugiere que, para la selección y uso de los instrumentos, que estos cumplan con las características de fiabilidad y validez de test psicométricos adaptados a las necesidades de la población objeto de estudio (44).

En este sentido se recomienda el uso de recursos como el Consensus-based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments (COSMIN), el cual fue diseñado con el propósito de mejorar los criterios de selección de instrumentos que miden resultados en la investigación en salud (45).

PROCESAMIENTO SENSORIAL

La doctora Jean Ayres, terapeuta ocupacional precursora en integración sensorial centró sus procesos de evaluación en test estandarizados con fines diagnósticos (46). Desde 1960, la doctora Ayres se dio a la tarea de desarrollar herramientas diagnósticas y prescriptivas de deficiencias, que permitieran no solo identificar sino entender la naturaleza de la disfunción de la integración sensorial. Investigaciones que dejan como resultado el instrumento SIPT conocido actualmente como la prueba gold standard en integración sensorial (47); sin embargo existen otras herramientas de evaluación que se resumen en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Resumen de test de integración sensorial en edad infantil.

Test y autor	Edad	Tiempo de aplicación	Contenido
<p>Sensory integration and praxis test: SIPT Jean Ayres 1960.</p>	<p>4 – 8 años y 11 meses en niños con problemas de aprendizaje y/o conducta, y problemas neuromotores</p>	<p>2 sesiones 1 hora 30 minutos cada sesión</p>	<p>Cuatro categorías: 17 sub-ítems</p> <p>Percepción visual no motora: manipulación y orientación mental de los objetos en el espacio, y percepción de figura y fondo.</p> <p>Percepción Somatosensorial: percepción manual de formas, kinestesia y grafestesia.</p> <p>Praxias: praxia visoconstruccional, praxia construccional, praxia postural, praxia de comando verbal, praxia secuencial y praxia oral.</p> <p>Sensoriomotor: equilibrio estático y dinámico unipodal y bipodal, coordinación motora bilateral, nistagmus post-rotatorio y precisión motora.</p>
<p>Perfil sensorial 2 (PS-2). Winnie Dunn 2016 (versión española)</p>	<p>4 – 8 años con 11 meses</p>	<p>5 a 20 minutos</p>	<p>Tres cuestionarios aplicados a padres, cuidadores y profesores.</p> <p>Los sistemas sensoriales: auditivo, visual, táctil, oral, movimiento y corporal.</p> <p>Conductas asociadas: atencional, conductual y socioemocional.</p> <p>Patrones de procesamiento sensorial: búsqueda, evitación, sensibilidad y registro.</p> <p>Los factores escolares solo están presentes en el cuestionario para profesores e incluye ayudas externas, conciencia y atención, tolerancia y disposición.</p>

Test y autor	Edad	Tiempo de aplicación	Contenido
Prueba IS (TSI) DeGangi-Berk	3-5 años		36 ítems Control postural, coordinación motora bilateral e integración de reflejos.
Medida de procesamiento sensorial (SPM)	SPM 5-12 años SPM-P 2-5 años	15-20 minutos	Escala de calificación de padres y maestros 8 categorías: 74 sub-ítems Participación social, visión audición, tacto, gusto y olfato, conciencia corporal, equilibrio y movimiento y planificación e ideación.

Fuente: elaboración propia, 2019.

Las dificultades de integración sensorial afectan la vida diaria y la funcionalidad de los niños con disfunción. La detección temprana de estos aspectos particulares de la integración sensorial y la praxis ayudará a diseñar programas de tratamiento específicos; sin embargo, la mayoría de las pruebas para niños solo están disponibles en inglés y están diseñadas para la población estadounidense. Las dos herramientas principales para evaluar la modulación están disponibles en diferentes idiomas. Específicamente, son seis versiones de SPM (inglés, danés, finlandés, sueco, noruego y chino) y seis versiones diferentes de SP (inglés, español, árabe, turco, indio y chino) (48,49).

CONSIDERACIONES FINALES

En este capítulo se ha pretendido mostrar una visión concisa de las características y progreso del neurodesarrollo infantil típico, con el propósito de ofrecer una guía para su evaluación, la cual busca identificar pertinentemente la presencia de anomalías en el transcurso del desarrollo del niño; realizar una detección temprana en los primeros años de vida es indispensable ya que esto permitirá orientar la toma de decisiones y proponer estrategias terapéuticas acordes con las necesidades del niño en para favorecer mejorías en su calidad de vida.

APORTE DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

El seguimiento regular y oportuno del desarrollo infantil es clave para la detección temprana de las alteraciones del mismo, la importancia de ello está en que dichas alteraciones tendrán repercusión para el logro del potencial en relación con las capacidades y habilidades del niño. Es fundamental que el profesional del área de la rehabilitación conozca en detalle las características inherentes del neurodesarrollo de acuerdo a los niveles de maduración, desde una perspectiva que reconozca la integridad de las estructuras neuroanatómicas, al tiempo que identifica la relación del niño con el espacio, con su cuerpo, con los otros y con los objetos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Physical Therapy Association (APTA) 2014.
2. Gessell. El niño de 1 - 5 años. Editorial Paidós, Buenos Aires: 1963. 406 p.
3. Carrillo, M. El aprendizaje motor en la práctica clínica: nuevos paradigmas en la rehabilitación de individuos con lesiones del sistema nervioso central. *Kinesiología*, 2005; 76: 19 -27.
4. Macías ML. Enfoque de sistemas dinámicos aplicado al desarrollo motriz y adquisición de la habilidad. *Revista Associació Catalana d'Atenció Precoç*. December 2000,15-16.
5. Macías L, Fagoaga J. *Fisioterapia en pediatría*. España: McGraw-Hill; (2018).
6. Shumway-Cook A.; WoollacottMH. *Control motor: Investigación en la práctica clínica*. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
7. López de la Fuente MJ. Teorías del control motor, principios de aprendizaje motor y concepto Bobath. A propósito de un caso en terapia ocupacional. *TOG (A Coruña)*. 2013; 10(18): 1-27.
8. Graham JV, Eustace C, Brock K, Swain E & Irwin-Carruthers S. The Bobath concept in contemporary clinical practice. *Top Stroke Rehabil*. 2009; 16(1), 57-68.
9. Cayul, A, Gutiérrez, A., Gatica, M, Salamanca. Nivel de desarrollo psicomotor y su relación con el score de riesgo DSM. *Revista Chilena de Salud Pública*, 2011; 14(2-3). 327.

10. Iltus, S. Significance of Home Environments as Proxy Indicators for Early Childhood Care and Education. Nueva York, Estados Unidos: Education for All Global Monitoring Report, UNESCO.2006; 1-28.
11. Colángelo, M. (s.f.). La mirada antropológica sobre la infancia. Reflexiones y perspectiva de abordaje. Serie encuentros y seminarios. Mesa: Infancia y juventudes. Pedagogía y formación.
12. Peralta E., “Estado del Arte del diseño y desarrollo curricular de la atención y educación de la primera infancia en América Latina y el Caribe”, OREALC/ UNESCO Santiago, mimeo.
13. Cuellar, C. Los circuitos neuronales del movimiento. Elementos 2012; 86. 9-15.
14. Milani A, Gidoni AE. Pattern analysis of motor development and its disorders. *Dev Med Child Neurol* 1967; 9:625-630.
15. Zelazo, PR. y Leonard, EL. The dawn of active thought. In K. W. Fisher (Ed.), *Levels and Transitions in Children’s Development*. San Francisco: Jossey-Bass. 1983; pp. 37-50.
16. Katona F. Clinical neurodevelopment diagnosis and treatment. En: Zelazo PR, Barr RG, editores. *Challenges to developmental paradigms: implications for theory and treatment*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, Hillsdale; 1989; 167-87.
17. Spencer JP, Perone S, Buss AT. Twenty years and going strong: A dynamic systems revolution in motor and cognitive development. *Child Dev Perspect*. 2011 Dec;5(4):260-266.
18. Semple BD, Blomgren K, Gimlin K, Ferriero DM, Noble-Haeussleina LJ. Brain development in rodents and humans: Identifying benchmarks of maturation and vulnerability to injury across species. *Prog Neurobiol*. 2013; 106-107: 1:16.
19. Correa, L. N. Neurodesarrollo y epilepsia. *Acta Neurológica Colombiana*. 2008; 24(1): 58-63.
20. Gasper ER, Schoenfeld TJ, Gould E. Adult neurogenesis: optimizing hippocampal function to suit the environment. *Behav Brain Res*. 2012; Feb 14; 227 (2):380-383.
21. Rosselli, M, Mature, E, Ardila, A. Neuropsicología del desarrollo infantil. Manual Moderno. 2010.

22. Medina Alva MDP, Caro-Kahn I, Muñoz Huerta P, Leyva Sánchez J, Moreno Calixto J, Vega Sánchez SM. Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años; *Rev Peru Med Exp Salud Publica*; 2015; 32(3):565-73.
23. Mendoza, L. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2002; 14: 61-62.
24. Schonhaut, L., Schönstedt, M., Álvarez, J., Salinas, P., & Armijo, I. Desarrollo Psicomotor en Niños de Nivel Socioeconómico Medio-Alto.» *Rev Chil Pediatr*, 2010; 81(2), 123-128.
25. Salgado P, Desarrollo motor normal: Análisis desde el enfoque de neurodesarrollo. (2007).
26. Crain, G, Dunn, W. *Understanding human development*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall; 2007.
27. Zahler, O. Carr, J. *Ciencias de la conducta y cuidado de la salud*. México: Manual Moderno; 2008.
28. Angarita, S., Cifuentes, V, Nieto, L. El desarrollo del niño y la niña de preescolar y primaria y el papel de las áreas obligatorias y fundamentales. Formación de maestros articulación preescolar y primaria. Ministerio de Educación Nacional y Asociación Nacional de Escuelas Normales Superiores. Cúcuta: Enlace Editores Ltda; 2002.
29. Cratty, B. *El desarrollo perceptual y motor en los niños*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica; 2003.
30. Güeita Rodríguez, J. Jiménez Jiménez, S. Paeth Rohlf, B. *Neurorrehabilitación: métodos específicos de valoración y tratamiento / coord. por Roberto Cano de la Cuerda, Susana Collado Vázquez*, 2012; 2, págs. 139-148.
31. Flores, V. (2013) Importancia del control postural para las A.V.D. en personas con secuelas neurológicas [en línea]. Iomo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias, 9 al 13 de septiembre de 2013, La Plata. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3163/ev.3163.pdf
32. Bernstein N. *The coordination and regulation of movement*. London Pergamon; 1967.
33. Paeth, B. *Experiencias con el concepto Bobath: fundamentos, tratamientos y casos*. Madrid: Médica Panamericana; 2012.


34. Martín, A. Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Postural. Tesis de Doctorado en Neurociencias. Universidad de Salamanca, España; 2004.
35. Verdú Pérez A, Cazarola Calleja MR, Torres Mohedas J. La historia clínica en neurología infantil. Comunicación e información. En: Verdú Pérez A, García Pérez A, Martínez Menéndez B, ed. Manual de Neurología Infantil. Madrid: PUBLIMED; 2008: 29-34.
36. Kleinsteuber, Avaria y De Tezanos. Enfoque clínico del recién nacido y lactante hipotónico Rev. Ped. Elec. [en línea] 2014, Vol 11.
37. Olsen J, ¿Do fidgety general movements predict cerebral palsy and cognitive outcome in clinical follow-up of very preterm infants? Acta Paediatr 2018; 107: 361-362.
38. American Academy of Pediatrics. Council of Children with Disabilities; Section on developmental Behavioral Pediatrics: Bright Futures Steering Committee; Medical Home Initiatives for Children with Special Needs Project Advisory Committee. Identifying infants and young children with developmental disorders in the medical home: an algorithm for developmental surveillance and screening. Pediatrics. 2006; 118:405-20.
39. Haywood, K, Getchell, N. Life Span Motor Development. Champaign, Illinois: Human Kinetics ; 2009
40. Gallahue, D., & Ozmun, J. Understanding Motor Development: infants, children, adolescents. New York: McGraw Hill; 2006.
41. Stodden, D., Goodway, J., Langendorfer, S., Roberton, M. A., Rudisill, M., Garcia, C., & Garcia, L. A developmental Perspective on the role of Motor Skill Competence in Physical Activity: An Emergent Relationship. QUEST, 2008, 60(2).
42. Riveros, M. Entrenamiento propioceptivo para futbolistas, una propuesta desde la fisioterapia. Revista Lúdica Pedagógica; 2006; Volumen 2, núm. 11. Pg.116 - 122.
43. Glen P Aylward, T. S. Measurement and psychometric considerations. En: Wolraich ML, Drotar DD, Dworkin PH, Perrin EC, eds. Developmental-Behavioral Pediatrics: Evidence and Practice. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2008; pp. 123-201. Tamizajes.
44. Schonhaut, L., Armijo, I., Millán, T., Herreros, J., Hernández, K., Salgado, M, Cordero, M. Comparación de la evaluación tradicional del

- desarrollo psicomotor versus una prueba autoadministrada, Archivos Pediátricos Uruguayos: Uruguay; 2012.
45. Mokkink, L. B., Prinsen, C. A. C., Bouter, L. M., De Vet, H. C, Terwee, C. B. The Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments (COSMIN) and how to select an outcome measurement instrument. *Brazilian Journal of Physical Therapy*; 2016; 20(2), 105–113. <http://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0143>
 46. Erazo Santander O, Santander OAE. Identificación, descripción y relaciones entre la integración sensorial, atención y conducta. *Rev. Colomb. Cienc. Soc.* 1 de enero de 2016;7(1):21-48.
 47. Martínez Guillín B. Publicaciones científicas sobre la teoría de la integración sensorial de Jean Ayres: Scoping review. 2019 [citado 2 de septiembre de 2020]; Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/24712>
 48. Bruyneel A-V. Evaluación de la propiocepción: pruebas de estastesia y cinestesia. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física.* 1 de noviembre de 2016; 37(4):1-11.
 49. Jorquera-Cabrera S, Romero-Ayuso DM, Rodriguez-Gil G, Triviño-Juárez JM. Corrigendum: Assessment of Sensory Processing Characteristics in Children between 3 and 11 Years Old: A Systematic Review. *Front Pediatr.* 2017;5: 266.


EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD REFLEJA

Evaluation of reflex integrity

Paola Teresa Penagos Gómez*

 <https://orcid.org/0000-0003-4089-3774>

Lina Johanna Álvarez Toro**

 <https://orcid.org/0000-0002-1151-5478>

Resumen. La integridad refleja se refiere al adecuado funcionamiento de las vías sensoriales y motoras de los reflejos que se manifiestan a través de los reflejos y el tono muscular. Siendo estas las principales manifestaciones clínicas en presencia de una lesión de origen neurológico. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs) “Examen neurológico”; “Diagnóstico”; “Reflejo”; “Tono muscular”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles, se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de la evaluación de la integridad refleja. Resultados: La evaluación de la integridad refleja cobra gran importancia en la toma de decisiones clínicas y por ello requiere el dominio de aspectos técnicos asociados a la aplicación de las pruebas y/o escalas que permiten

* Universidad Escuela Colombiana de Rehabilitación

✉ paola.penagos@ecr.edu.co

** Universidad del Atlántico

✉ linaalvarez@mail.uniatlantico.edu.co

Cita este capítulo

Penagos Gómez PT, Álvarez Toro LJ. Evaluación de la integridad refleja. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 113-137.

orientar el diagnóstico de forma eficiente. **Discusión:** Es necesario el conocimiento estructural y funcional del sistema nervioso, que permita reconocer las respuestas esperadas y detectar de forma precoz signos asociados a diferentes lesiones de tipo central o periférico.

Palabras clave: examen neurológico, diagnóstico, reflejo, tono muscular, DeCs.

Abstract. Reflex integrity refers to the adequate functioning of the sensory and motor pathways of the reflexes that are manifested through reflexes and muscle tone. These being the main clinical manifestations in the presence of a lesion of neurological origin. **Methodology:** A documentary review was carried out using key search terms (DeCs) "Neurological examination"; "Diagnosis"; "Reflection"; "Muscular tone". From the search of the literature found and the search of available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the reflex integrity evaluation. **Results:** The evaluation of reflex integrity is of great importance in making clinical decisions and therefore requires mastery of technical aspects associated with the application of tests and / or scales that allow to guide the diagnosis efficiently. **Discussion:** structural and functional knowledge of the nervous system is necessary to allow the recognition of the expected responses and early detection of signs associated with different central or peripheral lesions.

Keywords: Neurological examination, Diagnosis, Reflex, Muscle tone, DeCs.

DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA

El control motor está influenciado por movimientos reflejos y voluntarios; a este primer grupo se integran aquellos que se generan por patrones estereotipados de contracción muscular (1). Los voluntarios, por el contrario, se dirigen a un objetivo y mejoran a través de la práctica, por mecanismos de retroalimentación y anticipación que involucran el reconocimiento de la posición del cuerpo y la ubicación de este en el espacio. Todos los movimientos de naturaleza

volitiva incluyendo el equilibrio, la postura y la marcha están regulados por señales anterógradas, el tono muscular, los reflejos y las reacciones automáticas (2).

Estas concepciones se sustentan en los aportes hechos por diversos autores, que plantean que no hay una separación real de los movimientos voluntarios y el control postural, sino que están determinados por una acción conjunta y regulada de los sistemas motores (3).

Antes de abordar los criterios propios de la valoración se retomarán conceptos neurológicos básicos.

El sistema motor está dividido en dos partes que están enlazadas y organizadas jerárquicamente. La vía periférica (motoneurona inferior) y la vía motora central (motoneurona superior). Tomar como punto de referencia estas dos porciones, puede ser de gran ayuda en la selección y análisis de las pruebas.

A través de una visión fisiopatológica se reconocen:

- **Síndrome piramidal o corticoespinal:** trastorno de la vía piramidal desde la corteza hasta la médula.
- **Síndrome de la motoneurona inferior:** afectación de las neuronas motoras del cilindroeje entre la médula hasta la placa motora.
- **Síndrome extrapiramidal:** Es un trastorno motor debido a la lesión de los ganglios basales del cerebro, que incluyen los núcleos grises, sus vías y conexiones.

Los signos presentes en cada uno de ellos se describen en la tabla 4.I.

Tabla 4.1. Signos patológicos de síndrome piramidal, extrapiramidal y síndrome de motoneurona inferior.

	Tono	Reflejos osteotendinosos	Reflejos patológicos	Atrofia
<i>Síndrome piramidal</i>	<i>Aumentado Signo de la navaja</i>	<i>Exaltados</i>	<i>Clonus</i>	<i>Discreta</i>
<i>Síndrome de motoneurona inferior</i>	<i>Disminuido</i>	<i>Disminuidos o abolidos</i>	<i>Ausencia</i>	<i>Intensa</i>
<i>Síndrome Extrapiramidal</i>	<i>Aumentado Signo rueda dentada y tubería de plomo</i>	<i>Normales o exaltados</i>	<i>Ausencia</i>	<i>Normal</i>

Fuente: Rodríguez P (4)

En este capítulo se abordarán los criterios de valoración anteriormente expuestos; inicialmente se describen los mecanismos asociados a la integridad refleja y al tono muscular para luego adentrarse en la presentación de las alteraciones más frecuentes, los instrumentos de evaluación y su significado clínico.

Además se ha considerado pertinente establecer las bases teóricas que dan soporte a esta categoría, retomando conceptos básicos, como la tipología de los reflejos y sus sistemas de clasificación.

DEFINICIÓN DE REFLEJOS

Los reflejos del sistema nervioso somático hacen parte de la unidad funcional del sistema nervioso como manifestación primitiva de tipo involuntaria a un estímulo aferente (4). Fisiológicamente, se dividen en exteroceptivos e interoceptivos y estos últimos a su vez en viscerorreceptivos y propioceptivos.

Dentro de los reflejos exteroceptivos se incluyen aquellos desencadenados por la aplicación de un estímulo en la superficie externa del cuerpo, tal como ocurre con los reflejos miotáticos y superficiales.

Como parte de reflejos interoceptivos, se reportan los viscerorreceptivos, que se obtienen de los músculos lisos viscerales. Los propioceptivos en cambio se originan por estímulos provenientes de husos neuromusculares, tendones, articulaciones y del sistema vestibular, los cuales se encargan de mantener la postura, el equilibrio y la marcha (6).

Ante la aplicación de los estímulos adecuados, se obtienen patrones estereotipados; la identificación de las modificaciones en estas respuestas, por exaltación, disminución o ausencia sugieren condiciones anormales o patológicas (7).

En este texto serán presentados por condiciones prácticas y didácticas en:

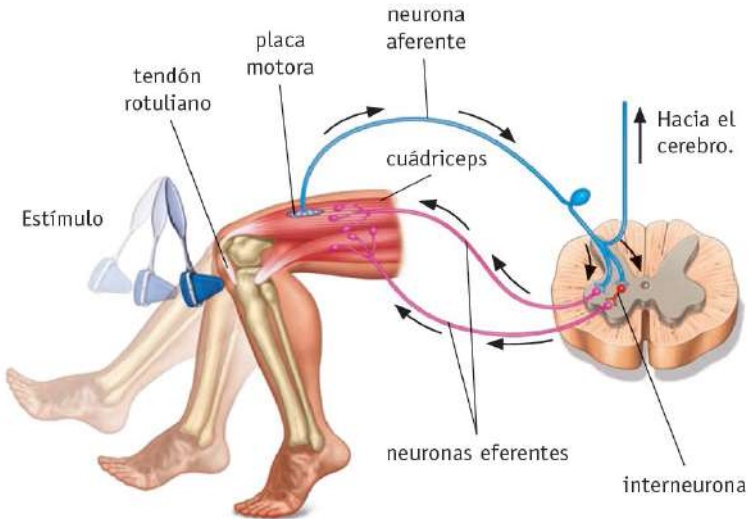
- **Reflejos normales:** son de naturaleza segmentaria, se encuentran en individuos con indemnidad del sistema nervioso y se subdividen a su vez en reflejos profundos y superficiales.
- **Reflejos patológicos:** aparecen en presencia de lesión o daño del sistema nervioso.

REFLEJOS NORMALES

Reflejos profundos o de estiramiento muscular:

La estructura de los reflejos de estiramiento, comparte características similares con otra tipología de reflejos; sin embargo, presenta ciertos elementos diferenciadores. En este caso la terminación nerviosa periférica que responde al grado de estiramiento del músculo, denominado huso neuromuscular, que hace las veces de receptor. El impulso originado es transmitido por la neurona aferente, quien a su vez hace contacto directo con la neurona eferente, siguiendo una línea monosináptica (7) (Ver imagen 4.1).

Imagen 4.1. Arco reflejo.



Fuente: Torres, Argüello Olazábal y Santos Lozano. Anatomía Aplicada (7).



Su utilidad en la práctica clínica radica en su valor predictivo para determinar los niveles de integridad motora correspondientes a las estructuras centrales del sistema nervioso, así como su capacidad para evidenciar la liberación de los centros de control superior. Otro punto, que lo ubica como un factor determinante dentro de la evaluación, es su asociación como elemento base del tono muscular que a su vez está mediado por la excitabilidad de las neuronas motoras alfa y gamma desde distintos niveles.



Para el logro de una adecuada exploración del paciente, es necesario dominar aspectos propios de la técnica, que permitan dar el manejo adecuado a situaciones que pueden emerger, como la incomodidad y la falta de cooperación, entre otros. En este caso el evaluador, debe hacer uso de diferentes estrategias para distraerlo, de tal manera que logre desviar su atención del estímulo y de esta manera no ejercer ningún tipo de modificación en la respuesta. En cuanto a la región a explorar, se sugiere ubicar la extremidad en 90° , de tal manera que permita el desplazamiento libre.

Por otro lado, se sugiere cumplir con una serie de pautas antes de iniciar la exploración. En este sentido, es preciso localizar el tendón del músculo a estimular, con la ayuda del martillo de reflejos se percute de manera directa o indirecta (ubicar el dedo encima del tendón). Con respecto a la calidad del estímulo se recomienda una percusión o golpe suave, rápido y preciso. Es recomendable además que se hagan mediciones bilaterales y comparativas (7).

Frente a la frecuencia de uso, en extremidades superiores suelen ser evaluados mayormente el reflejo bicipital (C6) y el reflejo tricipital (C7); en el caso de los miembros inferiores, el reflejo patelar (L4) y el reflejo aquileo (S1) (Ver tabla 4.2).

Tabla 4.2. Reflejos osteotendinosos comúnmente explorados.

Reflejo	Tendón explorado	Acción esperada	Nervio explorado	Raíces nerviosas	Ilustración
Tricipital	<i>Tendón del tríceps</i>	<i>Extensión del codo</i>	<i>Radial</i>	C6-C7-C8	
Bicipital	<i>Tendón del bíceps</i>	<i>Flexión de codo</i>	<i>Musculo-cutáneo</i>	C5-C6	
Supinación	<i>Extremo distal del radio</i>	<i>Flexión de codo y dedos</i>	<i>Radial</i>	C6-C7	

Reflejo	Tendón explorado	Acción esperada	Nervio explorado	Raíces nerviosas	Ilustración
Rotuliano	<i>Tendón del cuádriceps</i>	<i>Contracción del cuádriceps</i>	<i>Femoral</i>	<i>L2-L3-L4</i>	
Aquiliano	<i>Tendón Aquileo</i>	<i>Contracción de músculos de la pantorrilla</i>	<i>Tibial</i>	<i>S1-S2</i>	

Fuente: Verdú, A. Manual de Neurología Infantil, 2014 (8).

Para la interpretación de resultados, se denomina hiperreflexia al aumento de la amplitud de los reflejos, hiporreflexia a la disminución y finalmente se define como arreflexia a la ausencia de la respuesta. Para el registro de datos, puede utilizarse el signo de más (+), para reportar la intensidad, esta convención para la homologación de significados se detalla en la tabla 4.3 (9).

Tabla 4.3. Escala de gradación de Seidel.

Grado	Tipo de respuesta
<i>0</i>	<i>Sin respuesta</i>
<i>1+</i>	<i>Respuesta lenta o disminuida</i>
<i>2+</i>	<i>Respuesta normal</i>
<i>3+</i>	<i>Incremento ligero de la respuesta</i>
<i>4+</i>	<i>Incremento brusco de la respuesta</i>

Fuente: Ball et al, 2019 (9).

En este punto cabe resaltar que los reflejos tendinosos, que pueden ser fácilmente obtenidos en el recién nacido a término son: el bicipital, braquiorradial, patelar y aquiliano; en caso de prematuridad son evaluados en recién nacidos (RN) mayores a 34 semanas de edad gestacional (IO).

Clonus: Es una respuesta refleja repetitiva (contracciones y relajaciones musculares) y se presenta en las lesiones de la vía piramidal. Las características de ritmo y frecuencia, son atribuidas a un generador oscilatorio central, por tanto no pueden ser modificadas por la influencia de factores externos.

La respuesta puede variar y su duración va desde unos pocos segundos (agotable) hasta varios minutos (inagotable) en función del grado de severidad de la lesión. Se manifiesta a nivel del pie, de la rótula y muy excepcionalmente en la mano (II). El clonus aquiliano puede encontrarse en RN y lactantes, se considera normal cuando es agotable y desaparece a los tres meses de edad (IO).

REFLEJOS SUPERFICIALES O CUTÁNEOS

Son reflejos multisegmentarios y polisinápticos. Su integridad está determinada por la vía piramidal (I2).

1-Reflejos abdominales superficiales: su evaluación se realiza en posición supina. Con la ayuda de un objeto de punta roma, se frota la piel desde el abdomen en dirección a la línea media, provocando contracción de los músculos abdominales. En condiciones normales, el ombligo se mueve ligeramente hacia el lado del estímulo. Se exploran tres niveles: superior (T7), medio (T10), e inferior (T12). Estos tres reflejos permiten determinar el nivel de una lesión medular. La respuesta puede verse disminuida en sujetos obesos, mujeres multíparas o en personas mayores sin que sea un indicador de patología.

2-Reflejo cremastérico (L1,2): Con el sujeto en posición bípeda, se debe estimular la piel de la región interna del muslo, en sentido ascendente cerca del escroto. Se observa una elevación leve del testículo ipsilateralmente.

3-Respuesta plantar: En posición decúbito supino, se sostiene el tobillo y se estimula el borde lateral de la planta del pie hasta la base de los metatarsianos. En condiciones típicas se observa una ligera flexión de los dedos. En caso de lesión de la vía piramidal se presenta extensión del hallux y dedos en abanico (signo de Babinski) (Ver imagen 4.2).

Imagen 4.2. Respuesta plantar.



Fuente: elaboración propia, 2019.

REFLEJOS PATOLÓGICOS

Son aquellos que se presentan como resultado de un daño del sistema nervioso, pueden ser superficiales o profundos y como parte de la valoración neurológica se asumen como signos que orientan el diagnóstico, basado en principios neurofisiológicos dentro de los cuales se asume el reflejo como la unidad más simple de la integridad neuronal (13).

Su evaluación e interpretación permiten determinar alteraciones neurológicas desde el punto de vista estructural y funcional, constituyéndose en una valiosa herramienta diagnóstica complementaria dentro de la evaluación global.

Existe un extenso registro en la literatura de reflejos patológicos. De manera subsiguiente serán explicados aquellos utilizados con mayor frecuencia; se presentan además de acuerdo al sitio de lesión, enfatizando en su significado clínico.

- ***Reflejos patológicos de la cabeza***

Reflejo de hociqueo: se percute en la parte medial de los labios, la respuesta incluye la contracción del orbicular de los labios. El sujeto hace un gesto similar a “dar un beso”. Se presenta generalmente en lesiones que comprometen el lóbulo frontal, en demencias y en la enfermedad de Parkinson (14).

Reflejo de succión: con la ayuda de un baja lenguas o con la yema de los dedos se estimula la mucosa labial, generando una reacción de succión debido a la contracción del orbicular de los labios. Puede presentarse una variación con movimientos de la lengua y la faringe. Se encuentra en lesiones del lóbulo frontal y demencias (15).

Reflejo glabellar inagotable: se obtiene a través de la percusión suave con el índice o el martillo de reflejos en la región del entrecejo. En sujetos con integridad neurológica se presenta cierre de los ojos en las primeras percusiones para luego extinguirse. Se considera positivo al presentar parpadeos persistentes después de nueve golpes. Esta respuesta es usual en el Alzheimer, la enfermedad de Parkinson y otras demencias (15).

- ***Reflejos patológicos de miembros superiores***

Signos de Hoffmann y Trömner

Estos reflejos son considerados patológicos en asociación con otras alteraciones sugestivas de afectación piramidal por encima de C5. La obtención de una respuesta positiva no se traduce necesariamente en una condición patológica. En el caso de las dos pruebas, se obtiene una respuesta en flexión del dedo índice o del dedo pulgar al sostener

el dedo medio del paciente con una mano y con la otra, ya sea que se presione la falange distal del dedo medio que se libera bruscamente (signo de Hoffman) o que se percute la cara palmar de la falange distal del dedo sostenido (signo de Trömner) (16) (Ver imagen 4.3).

Imagen 4.3. Signos de Hoffmann y Trömner.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Reflejo aductor del pulgar de Marie- Foix: al frotar la región hipotenar o el borde ulnar de la palma de la mano, se produce aducción y flexión del pulgar. Es frecuente en casos de lesión de la vía cortico espinal (17).

Signo de Chaddock de la mano: si al percudir el antebrazo en el borde ulnar, cerca de la muñeca se desencadena flexión de la muñeca con extensión de los dedos significa que la respuesta es positiva y aparece en lesiones de la vía piramidal (18).

- **Reflejos patológicos de miembros inferiores**

Signo de Babinski: al estimular el arco plantar lateral en dirección ascendente, el resultado obtenido será la dorsiflexión del hallux y un

movimiento de (abducción y flexión) que simula la apertura de un abanico en el resto de los dedos. Si la respuesta es positiva indica lesión de la vía piramidal (19).

Signo de Oppenheim: cuando se comprime la cresta tibial entre el pulgar y el índice de forma descendente, se obtiene la extensión del primer dedo del pie. Su presencia se asocia a lesión de la vía piramidal (19).

Signo de Schäffer: se obtiene la misma respuesta de extensión del hallux comprimiendo el tendón de aquiles en el tercio medio (19).

Signo de Gordon: presionando de forma firme y sostenida el vientre muscular de los músculos de la pantorrilla, se da como resultado la extensión de los dedos del pie estimulado. Es indicador de lesiones del tracto piramidal (20) (Ver Imagen 4.4).

Imagen 4.4. Signo de Gordon.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Reflejo del talón de Wiengrow: en caso de lesiones avanzadas del tracto piramidal, la respuesta positiva al golpear la base del talón produce flexión plantar con apertura en abanico de los dedos (21).



- **Reflejos patológicos del abdomen**

Signo de Beevor: Cuando se asume la posición de sedente desde decúbito supino, el ombligo se desplaza anteriormente en dirección rostral, como consecuencia de la parálisis de las fibras de la porción inferior del recto del abdomen. Es característico de las lesiones medulares a nivel de T10, puede encontrarse también en la esclerosis lateral amiotrófica y en la distrofia muscular facio escapulohumeral (22).

TONO MUSCULAR Y PRINCIPALES ALTERACIONES

El tono es el grado de tensión ligera y constante que tiene el músculo esquelético en estado de reposo. La regulación del tono muscular está determinada por las características elásticas de los músculos, de la información que se capta a través de los propioceptores musculares y de la información enviada hacia los centros superiores del sistema nervioso por los circuitos nerviosos de los reflejos mio-táticos (23). Estos componentes reguladores del tono muscular son representados en la tabla 4.4.

Tabla 4.4. Componentes para la regulación del tono muscular.

Rigidez muscular intrínseca	
<i>Propioceptores musculares</i>	
Contractilidad	Extensibilidad
Órgano de Golgi	Huso muscular
Motoneurona superior	Motoneurona inferior
Tensión muscular	Longitud muscular
Contracción muscular	Tono muscular
Vías descendentes que regulan los reflejos miotáticos	
Haz corticoespinal anterior (-)	
	Tono muscular
Haz retículo espinal y vestibulo espinal (+)	

Fuente: Bisbe, M (23)

La lesión en cualquier área del sistema neuromuscular genera alteraciones en el tono muscular, que en algunos casos cursan con aumento y en otras con reducción.

Alteraciones del tono muscular

Hipertonía: es el resultado de la inhibición de los centros superiores sobre la neurona motora, genera una tensión exagerada y un incremento de la resistencia a la movilidad pasiva del músculo. Esta se divide a su vez en espasticidad y rigidez (23).

- **Espasticidad:** Aumento del tono con mayor predominio extensor, disminución del umbral de respuesta para los reflejos tendinosos, puede cursar con clonus, y con la presencia del reflejo miotático inverso o de navaja.

- **Rigidez:** Es el aumento de la resistencia que afecta los músculos agonistas y antagonistas en todo el arco de movimiento “rueda dentada”.

Hipotonía: se refiere a la disminución del tono muscular, que generalmente se asocia a la dificultad para iniciar o mantener el movimiento en contra de la gravedad. Se divide en tres tipos, central, periférica y mixta (23) (Ver tabla 4.5).

- **Central:** se caracteriza por hipotonía de predominio axial asociada a hipertonia distal. En este caso se destaca su capacidad para movilizar las extremidades e incluso vencer la gravedad. Los reflejos osteotendinosos se encuentran exaltados o normales y los reflejos arcaicos son normales.
- **Periférica:** mayor predominio de hipotonía en extremidades, asociada a debilidad muscular. Generalmente afecta el control cefálico y se caracteriza por un mayor grado de compromiso que imposibilita, incluso, vencer la acción de la gravedad. Los reflejos osteotendinosos están generalmente disminuidos o abolidos y los reflejos primitivos están ausentes o esbozados.
- **Mixta:** se manifiesta de forma similar que la hipotonía periférica, pero suele ser menos severa (24).

Tabla 4.5. Diagnóstico diferencial de la hipotonía.

Lesión o daño	Reflejos	Tono	Fuerza	Trofismo
<i>Neurona motora superior</i>	<i>Normales o aumentados</i>	<i>Hipotonía axial e hipertonia distal</i>	<i>Normal o disminuida</i>	<i>Disminuido</i>
<i>Neurona motora inferior</i>	<i>Ausentes o disminuidos</i>	<i>Hipotonía periférica o distal</i>	<i>Disminuida</i>	<i>Disminuido</i>

Fuente: Carrascosa, Alfaro, 2010 (24).

TEST Y MEDIDAS APLICADAS AL TONO

El tono muscular consta de un componente reflejo activo y otro mecánico evaluado clínicamente a partir de la realización de diferentes maniobras, tal como se describe a continuación:

- **Extensibilidad:** máxima separación de los puntos de inserción muscular. Se realizan de forma pasiva provocando un movimiento articular contrario a la contracción voluntaria.
- **Pasividad:** grado de resistencia o simetría al balanceo pasivo, en extremos distales como muñecas y pies.
- **Consistencia:** incluye la palpación y movilidad de los vientres musculares por maniobras de golpeteo (25).

Escalas de evaluación de la espasticidad

Existe gran variedad de escalas para medir el grado, el tipo y la localización de la espasticidad; en estas pruebas el examinador moviliza los músculos a diferentes velocidades para identificar si existen cambios en la resistencia del músculo dependiendo de la velocidad y el ritmo del movimiento (26).

Escala de Ashworth modificada

Este instrumento evalúa el nivel de espasticidad, de acuerdo a su distribución en miembros superiores o inferiores. Es cualitativa y sus mediciones son de tipo ordinal. Como parte de los criterios de validez se han descrito su alto nivel de fiabilidad intraobservador y reproducibilidad. (26) Sin embargo, se han cuestionado otros aspectos, pues el foco de la evaluación está orientado a la resistencia, sin considerar la velocidad (27).

Dentro de las ventajas para su utilización se incluyen, su bajo nivel de complejidad y que puede ser utilizada en miembros superiores e inferiores. Sus niveles de interpretación son graduales y van desde cero (sin aumento de tono) a cuatro (extremidad rígida en extensión o en flexión). Como desventaja se ha señalado que es poco discriminativa entre los grados 1 y (1+). No obstante, es una de las escalas de mayor utilización en los ámbitos clínicos, académicos y de investigación. Ver tabla 4.6 e Imagen 4.5.

Tabla 4.6. Escala de Ashworth Modificada.

Grado	Descripción
0	<i>No hay incremento del tono muscular</i>
I	<i>Ligero incremento del tono muscular manifestado por mínima resistencia al final del arco de movimiento pasivo</i>
I+	<i>Ligero aumento del tono muscular manifestado por un espasmo, seguido por una mínima resistencia a través del resto del arco de movimiento pasivo (menos de la mitad)</i>
2	<i>Incremento marcado en el tono muscular a través de un mayor rango de movimiento, pero las partes afectadas se mueven fácilmente</i>
3	<i>Considerable incremento del TM, se dificulta el movimiento pasivo</i>
4	<i>Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión</i>

Fuente: Bahannon RW, Smith MB, 1987 (27).

Imagen 4.5. Exploración de tono flexor en miembro inferior.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Escala de aductores

Se basa en una evaluación ordinal del tono de los músculos aductores de la cadera y el nivel de resistencia ejercido al intentar movilizar de forma pasiva la pierna alejándose de la línea media de forma horizontal (26) (Ver tabla 4.7).

Tabla 4.7. Escala del tono aductor de las caderas.

Grado	Descripción
0	<i>Sin aumento del tono muscular</i>
1	<i>Tono aumentado, fácil abducción de las caderas a 90° por una persona</i>
2	<i>Abducción de las caderas a 90° por una persona, con discreto esfuerzo</i>
3	<i>Abducción de las caderas a 90° por una persona, con moderado esfuerzo</i>
4	<i>Se requiere de dos personas para lograr abducción de las caderas a 90°</i>
	<i>Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión</i>

Fuente: Quiñones, S; Paz, C; Delgado, C; Jiménez, F, 2009 (26)

Escala de Tardieu

Durante los últimos años, esta prueba ha sido propuesta como una de las herramientas de medida más precisa y exacta que la escala de Ashworth, incluyendo su versión modificada. Pues compara la respuesta del estiramiento pasivo con diferentes graduaciones de velocidad (26) (Ver tabla 4.8 e imagen 4.6).

Tabla 4.8. Escala de Tardieu modificada.

Parámetro	Descripción
V Velocidad de estiramiento	<i>V1: Velocidad lenta</i>
	<i>V2: Velocidad intermedia</i>
	<i>V3: Velocidad rápida</i>

Parámetro	Descripción
X Calidad de la reacción muscular	<i>0: Sin resistencia al movimiento pasivo</i>
	<i>1: Discreto aumento a la resistencia</i>
	<i>2: Resorte franco distinguible de un ángulo determinado</i>
	<i>3: Clonus agotable (< 10s) en un ángulo preciso</i>
	<i>4: Clonus inagotable (> 10s) en un ángulo preciso</i>
Y Rango dinámico	<i>R2: Rango de movimiento pasivo lento. Ángulo de la reacción muscular</i>
	<i>R1: Velocidad de movimiento en todo el rango</i>

Fuente: Quiñones, S; Paz, C; Delgado, C; Jiménez, F, 2009 (26)

Imagen 4.6. Exploración de tono con escala de Tardieu.



Fuente: propia . Medición de las tres velocidades, la primera de izquierda a derecha pasiva, la segunda a la gravedad y la tercera a la máxima velocidad.

Escala de frecuencia de espasmos

La Escala de Penn, ha sido diseñada como un instrumento auto-administrado para registrar la presencia de espasmos, posterior a una lesión medular. Se cuantifica de 0 a 4 en sentido ascendente, en relación con el número de espasmos en una unidad de tiempo. Una vez obtenida la calificación numérica, de forma complementaria se evalúa el nivel de gravedad, en tres niveles (poco grave, grave y muy grave) (Ver tabla 4.9).

Tabla 4.9. Escala de PENN.

<i>Escala de PENN</i>	
0	<i>No espasmos</i>
1	<i>Espasmos inducidos sólo por un estímulo</i>
2	<i>Espasmos que ocurren menos de una vez cada hora</i>
3	<i>Espasmos que ocurren más de una vez cada hora</i>
4	<i>Espasmos que ocurren más de 10 veces por hora</i>

Fuente: Quiñones, S; Paz, C; Delgado, C; Jiménez, F, 2009 (26).

ESCALA DE EVALUACIÓN DE HIPOTONÍA

La herramienta más usada para evaluar la hipotonía es la escala de Campbell, que consta de pruebas activas y pasivas, descritas en cuatro ítems (28) (Ver Figura 4.1).

Figura. 4.1. Escala de Campbell evaluación de hipotonía.



Fuente: Campbell, 1991 (28).

La exploración de la integridad refleja, es una herramienta fundamental dentro de la evaluación neurológica. En este sentido es necesario tener un adecuado conocimiento de las bases anatómicas, estructurales y funcionales del sistema nervioso, que permita reconocer las respuestas esperadas y detectar de forma precoz signos asociados a diferentes lesiones de tipo central o periférico.

De forma complementaria se reitera la necesidad de dominar los aspectos técnicos asociados a la aplicación de las pruebas, con la intención de disminuir la tendencia a la subjetividad, incluyendo el error y sesgo en la interpretación de la información.

Es importante además presentar un esquema de evaluación, que oriente de forma práctica, sencilla y didáctica la aplicación de escalas, que permita al evaluador orientar el diagnóstico de forma eficiente.

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Este capítulo pretende hacer un aporte a la fisioterapia, desde el área de la exploración neurológica que permita relacionar conceptos neuroanatómicos y neurofisiológicos para reconocer la integridad de las vías sensoriales y motoras de los reflejos, de acuerdo a los niveles segmentarios medulares.

Dentro de la praxis, estos aspectos cobran gran relevancia, pues a pesar de los avances imagenológicos derivados de los otros cuerpos de conocimiento como las neurociencias, la correcta aplicación e interpretación de las pruebas manuales, sigue siendo una de las mejores fuentes de información que orienta el diagnóstico, la intervención y define además criterios de remisión a otros profesionales u otros niveles de atención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cano, R, Molero, A, Carratalá., Alguacil, I, Rueda, F., Miangolarra, M., Toricelli, D. Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. *Rev. Neurología* 2015; 30 (1) 32-41.
2. Kandel ER, Swartz JH. Jessel TM, eds. Principios de Neurociencia. Madrid: Mc Graw-Hill; 2001.
3. Trew M, Everett T. Fundamentos del movimiento humano. Barcelona: Masson; 2006.
4. Rodríguez P. Técnicas clínicas para el examen físico neurológico. I. Organización general, nervios craneales y nervios raquídeos periféricos. *Revista neurológica*. 2004; 39(8).


5. American Physical Therapy Association (APTA) 2014
6. Sherrington, C. S. Remarks on some aspects of reflex inhibition. Proc. Roy. Soc. London Ser. B, 1925; 97: 519-545.
7. Barajas, K, Martínez, C .Exploración neurológica básica para el médico general Rev. Fac. Med. (Méx.) 2016; vol.59 no.5
8. Verdú Pérez A, Cazarola Calleja MR, Torres Mohedas J. La historia clínica en neurología infantil. Comunicación e información. En: Verdú Pérez A, García Pérez A. Martínez Menéndez B, ed. Manual de Neurología Infantil. Madrid: PUBLIMED; 2008: 29-34.
9. Ball, J., Dains J., Flynn, J., Barry, S., Stewart, R. Manual Seidel de exploración física. 9a Edición. España: Elsevier; 2019: 734.
10. Yang, M. Newborn neurologic examination. Neurology; 2004; 62: E15-E17.
11. Clonus, J; Rymer W. Limit cycle behavior in spasticity: analysis and evaluation. IEE Trans Biomed Eng; 2000; 47: 1565-1575.
12. Borges, J. El examen neurológico. 2a ed. Bogotá D.C: Manual Moderno.2005.
13. Levine D .Sherrington's "The integrative action of the nervous system": A centennial appraisal. Neurol Sci. 2007; 253:1-6.
14. Rodríguez L, Rodríguez D. Técnicas clínicas para el examen físico neurológico II.Función motora y refleja. Rev Neurol. 2004;39: 848-59
15. De la Espriella R, Hernández J, Espejo L. Signos de liberación cortical en pacientes con esquizofrenia, trastornos depresivos, trastorno afectivo bipolar, demencia y enfermedad cerebrovascular. Rev Colomb Psiquiatr. 2013;42: 311-9.
16. Chang C, Chang K, Lin S. Quantification of the Trömner signs: A sensitive marker for cervical spondyloticmyelopathy. EurSpineJ.2011; 20: 923-7
17. Campbell W. The Reflexes .De Jong's: The Neurologic Examination .6thed. Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins; 2005.467-510
18. Miller F. Rehabilitation techniques. Cerebral Palsy. 1sted. USA: Springer Science & Business Media; 2005 805-65
19. Aambesh P, Paliwal V, Shetty V, Kamholz S. The Babinski Sign: A comprehensive review.J Neurol Sci.2017;372: 477-81

20. Maranhã O, Filho P, Gonik R. Attribute to Wartenberg's refined neurological examination. *Arq Neuropsiquiatr.* 2016;74: 855-7
21. Beh S, Greenberg B, Frohman T, Frohman E. Transverse myelitis. *Neurol Clin.* 2013;31:79-138.
22. Mathys J, De Marchis GM. Teaching video neuroimages: Beevor sign: When the umbilicus is pointing to neurologic disease. *Neurology.* 2013.
23. Bisbe, M., Santoyo, C., Tomàs, V. *Fisioterapia en Neurología.* Madrid, España: Editorial Médica Panamericana S.A. (2012)
24. Carrascosa Romero MC, Alfaro Ponce B: "Seguimiento del Recién Nacido Prematuro": MCM Pediatría. *Rev Soc Ped Madrid y Castilla-La Mancha* 2010; n° 10, 13- 19
25. Espinosa J, Arroyo M, Martín P, Molina D, Moreno J. *Guía esencial de rehabilitación Infantil.* Editorial Panamericana; 2010.
26. Quiñones, S; Paz, C; Delgado, C; Jiménez, F. Espasticidad en adultos *Rev Mex Neuroci,* 2009; 10(2): 112-121
27. Bahannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy.* 1987; 67: 206-207.
28. Campbell, S. *Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy: Clinics in Physical Therapy.* London: Churchill Livingstone. 1991.

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GENERAL

Assessment of general motor function

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez*

 <https://orcid.org/0000-0002-8694-682X>

Resumen. La evaluación de la función motora permite identificar el déficit motor de origen central con sus características particulares y no el daño motor debido a una debilidad muscular. Metodología: Se realizó una revisión documental utilizando como términos clave de búsqueda (DeCs) “Destreza Motora”; “Coordinación”; “Actividad Motora” y “Evaluación”. La información encontrada permitió realizar la compilación sobre las pruebas y herramientas de medición según la evidencia disponible. Resultados: Se seleccionaron las pruebas de medición que permiten cuantificar de manera objetiva la disfunción motora de origen cerebral para evaluar problemas de control motor causados por inestabilidad, por movilidad o por problemas de destreza o incoordinación motriz. Discusión: La evaluación de la integridad del movimiento voluntario, permite identificar la función de los requisitos motores que contribuyen en la realización de las actividades de la vida diaria.

Palabras claves: actividad motora, coordinación, destreza motora, evaluación, DeCs.

* *Universidad Santiago de Cali*

✉ cfgiraldo@usc.edu.co

Cita este capítulo

Giraldo Jiménez CF. Evaluación de la función motora general. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 139-167.

Abstract. The evaluation of motor function allows identifying the motor deficit of central origin with its particular characteristics and not motor damage due to muscle weakness. Methodology: A documentary review was carried out using as key search terms (DeCs) "Motor Skill"; "Coordination"; "Motor Activity" and "Evaluation". The information found allowed to compile the tests and measurement tools according to the available evidence. Results: Measurement tests that allow objectively quantifying motor dysfunction of brain origin were selected to assess motor control problems caused by instability, mobility or dexterity or motor incoordination problems. Discussion: The evaluation of the integrity of the voluntary movement, allows to identify the function of the motor requirements that contribute in the realization of the activities of the daily life.

Keywords: Neurological examination, Diagnosis, Reflex, Muscle tone, DeCs.

El movimiento corporal humano es esencial para la realización de actividades funcionales y debe ser examinado por el fisioterapeuta a lo largo de la intervención continua en cualquier entorno de rehabilitación.

Los propósitos de este capítulo son: 1) revisar algunos conceptos de función motora, 2) revisar los componentes motores del sistema nervioso que influyen en la función motora del movimiento corporal humano, que ilustran el proceso de examinación en un paciente con patología neurológica, centrándose en las funciones motoras del sistema nervioso y 3) describir las pruebas / medidas específicas del examen de la función motora según la Guía de Práctica del Fisioterapeuta (1).

FUNCIÓN MOTORA

La función motora es una categoría de medición propuesta por la APTA, que incluye tanto el control motor como el aprendizaje motor a través de procesamientos conscientes como inconscientes, utilizando una amplia y compleja serie de estructuras neuromusculares (1).

Para iniciar, es necesario revisar algunos conceptos. Según la APTA, la **función motora** es definida como “la capacidad de aprender o demostrar la habilidad de iniciación, mantenimiento, modificación, y control de posturas voluntarias y patrones de movimiento” (1). Es decir, es la capacidad que tiene un individuo para adquirir, mantener y modificar una postura a partir de patrones de movimiento de manera voluntaria, por lo que, la función motora como un término general, se utiliza también para la descripción o “compresión básica del movimiento o la actividad que se complete debido al uso de neuronas motoras» (2).

De allí que es necesario hacer una breve revisión de los componentes motores del sistema nervioso por cada área estructural y su función, con el fin de poder enfatizar los conceptos neurológicos clave para su examen y una mayor comprensión de la función motora.

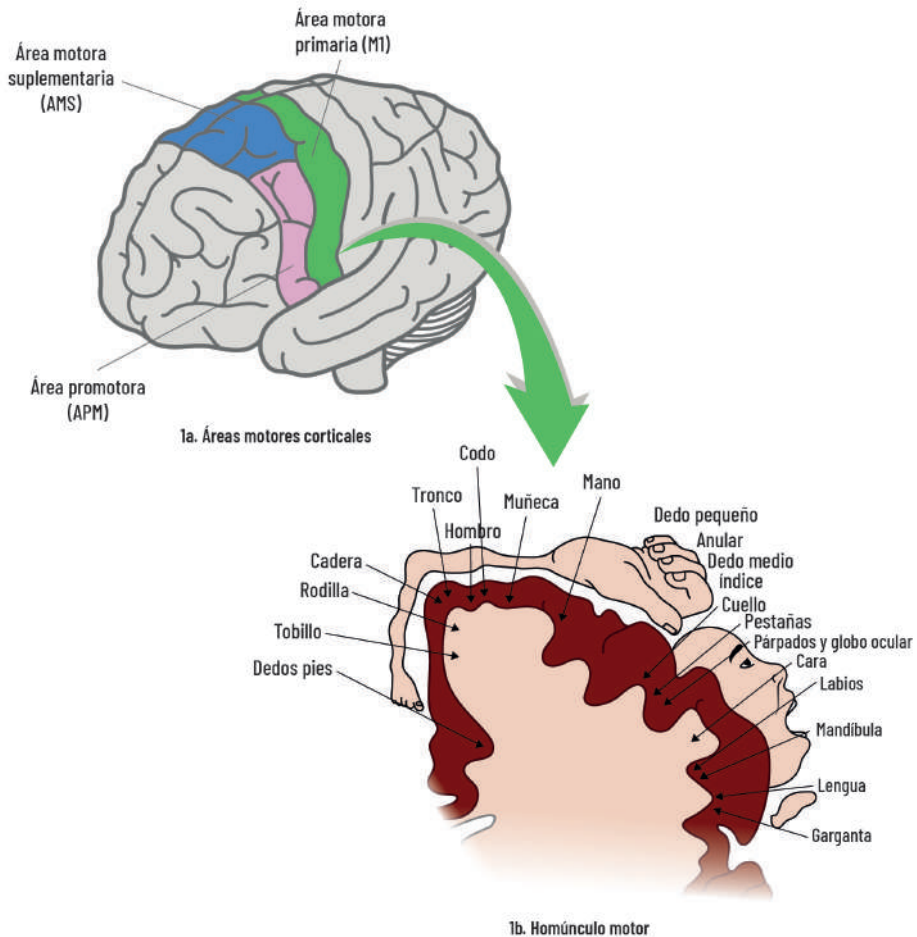
COMPONENTES MOTORES DEL SISTEMA NERVIOSO

2.1 Áreas de la corteza motora

La corteza motora juega un papel clave en el movimiento voluntario a un nivel consciente. Incluye tres partes: las áreas motoras primaria, premotora y suplementaria.

- *El área motora primaria*, está ubicada en el giro más posterior del lóbulo frontal (giro precentral) y en ella se encuentra la representación de los diferentes grupos musculares del cuerpo organizados regionalmente (ver figura. 5.1.), lo que se conoce como homúnculo motor (ver figura. 5.1.) e ilustra de mayor tamaño aquellas regiones corporales sobre las cuales el cerebro ejerce más control motor, permitiendo una activación más selectiva de las unidades motoras y un mejor control motor fino como sucede en manos y cara. Por el contrario, las áreas con menos control motor son más pequeñas en el homúnculo, y por lo tanto, tienen un control motor relativamente menos preciso (3). En esta área también se controla la fuerza absoluta y la velocidad de movimiento (4).

Figura. 5.1. Componentes motores del sistema nervioso. 1a. Componentes motores corticales. 1b. Homúnculo motor.



Fuente: elaboración propia, 2019.

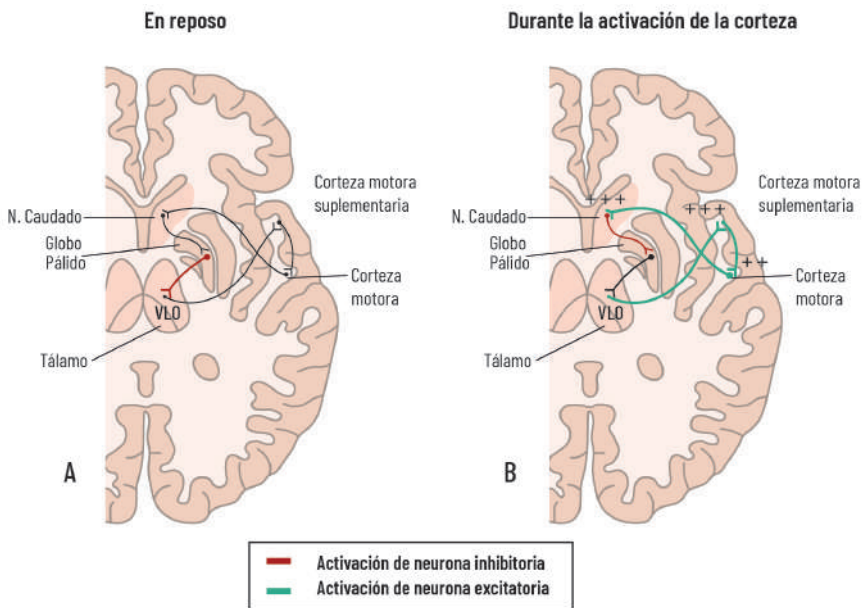
a). *El área promotora*, se encuentra anterior a la porción superolateral de la corteza motora primaria en el lóbulo frontal (ver figura. 5.1.), y proporciona la activación de los músculos que apoyan una actividad específica, como la colocación del brazo y el antebrazo de la extremidad superior mientras permite a las manos realizar funciones más precisas, incluida la manipulación de objetos; se ha demostrado que la actividad promotora aumenta durante las tareas guiadas por la visión (5).

b). *El área motora suplementaria*, es el área de la corteza motora que se encuentra anteromedialmente al área premotora (ver figura. 5.1.). Se activa durante el ensayo mental y el desempeño real de los movimientos complejos de los dedos (6). Esto sugiere que participa en el ensamblaje de un esquema o programa motor, particularmente acciones musculares bilaterales, es decir que se activan durante la planificación del movimiento (7).

2.2 Áreas subcorticales, sistema extrapiramidal

El control motor del sistema extrapiramidal es involuntario. Está formado por los núcleos basales: globo pálido, núcleo caudado y putámen (juntos llamados cuerpo estriado), núcleo subtalámico, y sustancia negra. También forma parte del sistema el núcleo rojo (3).

Imagen 5.1. Sistema extrapiramidal. 2A Sistema en reposo. 2B Sistema durante la activación de la corteza.



Fuente: elaboración propia, 2019.

El globo pálido, es una pequeña masa de sustancia gris localizada en la base del cerebro, y atravesada por una gran cantidad de axones mielinizados, de allí su nombre pálido. Se conecta directamente con el putámen y el núcleo caudado, y sus proyecciones se dirigen hacia los

núcleos talámicos. Su unión con el putámen conforma el núcleo lenticular. En reposo, el globo pálido inhibe totalmente al tálamo (ver imagen 5.2A); pero cuando la corteza motora está activa, el cuerpo estriado, recibe entrada excitatoria de la corteza motora e inhibe al globo pálido, por lo que el tálamo envía información excitatoria al área motora suplementaria (ver imagen 5.1B) que ayuda a la función motora produciendo movimientos subconscientes que refinan movimientos voluntarios y automáticos muy discretos (8), así como también envía información a áreas del cerebro que se encargan de la memoria y la función cognitiva (7).

- a) *El cuerpo estriado* está formado por dos núcleos principales: el caudado y el putámen; y el núcleo accumbens, que es el que conecta las dos estructuras anteriores. Concretamente, se encarga de regular los movimientos no voluntarios. Sin embargo, el putámen parece realizar también funciones motoras relacionadas con los movimientos voluntarios y el caudado se encuentra involucrado en actividades cognitivas (9).
- b) *La Sustancia negra*, se encuentra dentro de los pedúnculos cerebrales del mesencéfalo. Forma parte del sistema modulador dopaminérgico por lo que es parcialmente responsable del inicio del movimiento en respuesta al medio ambiente (9).
- c) *El núcleo subtalámico*, es una agrupación de sustancia gris constituida por neuronas de tamaño mediano, que segregan y reciben glutamato –sustancia que ejerce efectos excitatorios sobre el globo pálido–, y la sustancia negra. Su función es regular la actividad muscular involuntaria como los reflejos, la locomoción y el control postural (3).
- d) *El núcleo rojo*, es una colección de cuerpos celulares del área subcortical ubicado en el mesencéfalo y profundo a la sustancia negra. El núcleo rojo envía señales a la médula espinal a través del tracto rubro espinal, que cruza hacia el lado contralateral por las columnas laterales de la médula espinal. Este tracto tiene función de coordinar movimientos facilitando la actividad de los músculos flexores, e inhibiendo la de los músculos extensores y anti gravitatorios (9).

2.3 Áreas motoras del cerebelo

El control motor del cerebelo es el movimiento inconsciente o automático; es decir cuando aprendemos una tarea después de ejecutarla

muchas veces pasan a ser comportamientos “automáticos” (3). El cerebelo consta de tres áreas según su funcionamiento: el área vestibulocerebelosa (arquicerebelo), espinocerebelosa (paleocerebelo) y cerebrocerebelosa (neocerebelo).

- a) El área *vestibulocerebelosa*, se encarga de recibir información acerca de la orientación de la cabeza y el equilibrio desde el núcleo vestibular.
- b) El área *espinocerebelosa*, se encarga de recibir información acerca de la propiocepción y los patrones motores desde la médula. Interviene en el tono tanto de músculos agonistas como antagonistas y en la coordinación entre ellos, además de corregir los desajustes entre la orden motora y el movimiento ejecutado.
- c) El área *cerebrocerebelosa*, se encarga de recibir información acerca de la actividad motora desde las tres áreas de la corteza motora y del área sensitiva de la corteza. Interviene en la modulación del acto motor a través de secuencias de movimiento armónico desde la iniciación, planeación, y ejecución del movimiento, favoreciendo que éste no se vea fragmentado.
- d) Al parecer el cerebelo no parece ser necesario ni para la percepción ni para la generación del movimiento; Sin embargo lo refina mediante la comparación del movimiento real con el movimiento planificado, lo que la convierte en una estructura importante para el equilibrio y la coordinación; regula la velocidad, dirección, fuerza y amplitud de los movimientos. En general, el cerebelo sirve para recibir, modular e integrar la información que recibe (8).

Sistema Piramidal

El control motor del sistema piramidal es voluntario. Lo conforman los tractos corticoespinal lateral y anterior.

- a) *El tracto corticoespinal lateral*, desciende desde la corteza motora primaria a través de la corona de radiación hasta la extremidad posterior de la cápsula interna, mesencéfalo, protuberancia, y en las pirámides del bulbo se decusan hacia el lado contralateral hasta el asta anterior de la médula donde hace sinapsis con la neurona motora alfa antes de salir a través de la raíz ventral y los nervios periféricos para llevar el impulso a los músculos objetivo. Se encarga de la activación voluntaria del músculo esquelético (4).

b) El *tracto corticoespinal ventral (anterior)*, surge principalmente del área motora suplementaria y permanece en el recorrido ipsilateral. Se encarga de los movimientos posturales (4).

COMPONENTES DE LA FUNCIÓN MOTORA

Iniciación, modificación y control de patrones de movimiento y posturas voluntarias

La iniciación activa del movimiento, es la capacidad del individuo, a través del *control motor*, de clasificar cuidadosa, oportuna y voluntariamente las unidades motoras involucradas en una articulación o segmento y moverla gradualmente a una variedad de velocidades, moviéndola lentamente cuando se desea, pero moviéndola rápidamente cuando fuera necesario (3). Sin embargo, es necesario aclarar que la fuerza muscular por sí sola no determina la función motora adecuada para la iniciación activa de un movimiento, ya que la gradación de la fuerza y el momento de la activación únicamente determinan si un músculo interactúa adecuadamente con otros músculos o grupos musculares durante las actividades funcionales (10).

La modificación, control de patrones de movimiento y posturas voluntarias, se refieren al proceso mediante el cual “el cerebro organiza y regula la acción de los sistemas musculares y esqueléticos, incluido el movimiento y los ajustes posturales dinámicos de una articulación o segmento corporal”; a esto se le conoce como *control motor* (3); Así entonces el control motor es necesario para (a) mover una articulación o segmento corporal con calidad y (b) estabilizar una articulación o segmento corporal (3).

Es importante tener en cuenta que el control motor es independiente y distinto del tono muscular a pesar del uso clínico frecuente de los términos como algo sinónimo o relacionado. Si bien es cierto que los déficits en el control motor y el tono muscular a menudo se asocian entre sí, se hace necesario que el fisioterapeuta realice una prueba por separado para el tono muscular (un examen pasivo) y el control motor (una medida activa). También se debe tener en cuenta que el término control postural no es sinónimo de control motor. El término control

postural se usa con más frecuencia para referirse al equilibrio o al mantenimiento de una postura erguida (antigravitatoria).

Control motor para el movimiento

El control motor para el movimiento se puede definir como la capacidad del cerebro para activar sincrónica y armónicamente los músculos a medida que éstos crean movimiento durante un acto motor voluntario.

El fisioterapeuta puede observar el control motor para el movimiento al buscar varias características específicas durante una tarea voluntaria:

- *Un movimiento aislado*: también denominado control motor selectivo (11), se expresa cuando la persona es capaz de realizar un movimiento aislado, activándose voluntariamente solo los grupos musculares específicos previstos sin ningún movimiento extraño o involuntario en las articulaciones relacionadas.
- *Un movimiento fraccionado*: cuando la persona es capaz de mover la articulación objetivo a través de fragmentos muy pequeños del rango disponible, tan pequeños como 1 o 2 grados, incluso con grandes grupos musculares gruesos (activando una pequeña fracción de las unidades motoras totales de un músculo o grupo) (3).
- *Un movimiento complejo de múltiples grupos musculares*: al observar la habilidad para realizar movimiento en una variedad de velocidades, es decir, activar músculos lenta o rápidamente en secuencia apropiada para completar un movimiento complejo (3).

A menudo, la alteración del control motor para el movimiento es observada como la falta de movimiento voluntario aislado a pesar de que la extremidad a menudo se puede mover sin control. Esta incapacidad para aislar el movimiento en una articulación se denomina comúnmente una *sinergia anormal* del movimiento; es observada cuando el paciente intenta mover una extremidad de manera discreta o específica, pero en su lugar solo puede moverse en combinaciones anormales no intencionadas de grupos musculares en múltiples articulaciones. Aunque la persona puede moverse, el movimiento carece de precisión y eficiencia; por lo tanto, contribuye mínimamente a la capacidad y actividad funcional del individuo. Las sinergias observadas durante

el movimiento voluntario, se ilustran en la imagen 5.2 y se describen en la Tabla 5.1.

Otra alteración que puede observarse es la *bradicinesia* que es la lentificación de los movimientos, especialmente de los movimientos voluntarios complejos, o la *acinesia*, que es la imposibilidad de iniciar el movimiento activo.

Imagen 5.2. Sinergias motoras anormales para extremidades superiores e inferiores.



- A** Sinergia flexora de miembro superior **B** Sinergia flexora de miembro inferior **C** Sinergia extensora de miembro inferior **D** Sinergia extensora de miembro superior

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla 5.1. Sinergias anormales para miembro inferior y miembro superior.

Sinergias anormales para miembro inferior y miembro superior	
MÁS FRECUENTES	<p>Sinergia flexora en miembro superior</p> <p><i>Escápula: elevación y retracción</i> <i>Hombro: aducción y rotación interna hacia la abducción y rotación externa</i> <i>Codo: flexión</i> <i>Antebrazo: supinación</i> <i>Muñeca y dedos: flexión y oposición del pulgar</i></p>
	<p>Sinergia extensora en miembro inferior</p> <p><i>Pelvis: elevación y retracción</i> <i>Cadera: aducción y extensión</i> <i>Rodilla: Extensión</i> <i>Tobillo: Plantiflexión</i> <i>Pie: Usualmente inversión</i></p>

Sinergias anormales para miembro inferior y miembro superior		
MENOS FRECUENTES	Sinergia extensora en miembro superior	Sinergia flexora en miembro inferior
	<p><i>Escápula: depresión y protracción</i></p> <p><i>Hombro: aducción y rotación interna hacia la abducción con rotación interna</i></p> <p><i>Codo: extensión</i></p> <p><i>Antebrazo: pronación</i></p> <p><i>Muñeca y dedos: posiciones varias, usualmente flexora.</i></p>	<p><i>Pelvis: elevación</i></p> <p><i>Cadera: Flexión</i></p> <p><i>Rodilla: Flexión</i></p> <p><i>Tobillo: Dorsiflexión</i></p> <p><i>Pie: Usualmente eversión</i></p>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Control motor para la estabilidad

El control motor para la estabilidad se puede definir como la capacidad del cerebro para regular los músculos y evitar que las articulaciones o los segmentos del cuerpo se muevan en momentos en que no deberían moverse (3); Sin embargo, es importante comprender que esta acción del cerebro sobre los músculos, es muy diferente de la estabilidad que proporcionan los ligamentos en el sistema musculoesquelético.

Las características que un fisioterapeuta debe tener en cuenta en el control motor para la estabilidad a menudo requiere que sean observadas durante actividades en cadena cerrada o en tareas de carga de peso; tales características son:

–*cocontracción*: o contracción simultánea de grupos musculares opuestos entre sí, es decir agonistas y antagonistas, para que la articulación no se mueva en ninguna dirección. Es así como, para la realización de un escrito con letra pequeña en una hoja de cuaderno, la articulación proximal, en este caso el hombro y posiblemente el codo, requieren la máxima estabilidad, mientras que la extremidad distal, muñeca y mano, requieren un mayor control motor para la movilidad; si el escrito es con letra grande en una pared (por ej.: un graffiti), se requiere el control motor para la estabilidad distal durante el agarre de la brocha utilizando la muñeca y la mano, mientras que los músculos proximales de los hombros y el codo requieren el control motor para

el movimiento, necesario para proporcionar una mayor movilidad al pintor experto.

–*Soporte de peso*: que sucede en cualquier articulación durante una actividad funcional, en la que el cuerpo necesita evitar que se mueva para cumplir una tarea. Un ejemplo clásico es la marcha, que requiere control motor para la estabilidad, por ejemplo, en la articulación del pie durante la fase de apoyo, con el objetivo de que la articulación de la cadera y la rodilla puedan realizar el despeque y la elevación necesaria para la ejecución de la fase de balanceo.

Con frecuencia, la alteración del control motor para la estabilidad es observada como la incapacidad para estabilizar una articulación debido a la pérdida del control motor de los músculos del segmento corporal comprometido. La más frecuentemente observada es la *inestabilidad* en articulaciones específicas, como resultado de la incapacidad del cerebro para causar la activación precisa de músculos específicos, la clasificación precisa de la contracción muscular y las combinaciones precisas de músculos que actúan juntos (3).

El efecto compuesto de la disminución de la estabilidad dará como resultado una *asimetría* evidente debido a una disminución del soporte de peso en el lado afectado. En la tabla 5.2. Se describen los más frecuentes problemas de estabilidad por región corporal.

Tabla 5.2. Alteraciones más comunes del control motor para la estabilidad.

<i>Alteraciones más comunes del control motor para la estabilidad</i>	
<i>TRONCO</i>	
<i>Resulta en una postura anormal o mal alineamiento del tronco debido a la ausencia de estabilidad en segmentos espinales y abdominales.</i>	
<i>MIEMBRO SUPERIOR</i>	<i>MIEMBRO INFERIOR</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inestabilidad escapulotorácica:</i> <i>Puede observarse una escapula alada debido a la disminución del control motor en el serrato anterior.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inestabilidad lumbopélvica:</i> <i>Puede resultar en la incapacidad de estabilizar la pelvis para el balanceo del miembro inferior.</i>

MIEMBRO SUPERIOR	MIEMBRO INFERIOR
<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad glenohumeral: Puede resultar en subluxación de hombro acentuado por la gravedad y posición vertical. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de cadera: Puede observarse caída del lado opuesto de la pelvis debido a un insuficiente control del abductor de cadera durante la fase de apoyo en el lado afectado.
<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de codo: Dificulta la extensión del codo lo que limitará severamente la carga de peso y la capacidad de empuje con los brazos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de rodilla: Puede resultar en un genu recurvatum que ancla la rodilla en extensión durante la fase de apoyo intermedio.
<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de muñeca: Ocasiona incapacidad para realizar los agarres. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de tobillo: Ocasiona una oscilación medial / lateral del tobillo durante la fase de apoyo, o caída del pie y/o arrastre de dedos durante las fases del balanceo en la marcha.

Fuente: Modificada de Lifespan neurorehabilitation: a patient-centered approach from examination to interventions and outcomes (3).

Destreza, habilidad y coordinación motora

La *destreza motora* o *destreza motriz*, se refiere a “la capacidad que tiene un individuo de ser eficiente en una habilidad motora determinada”, la cual puede ser adquirida por medio de aprendizaje o innata del propio individuo; Y *habilidad motora*, es el “grado de competencia de un sujeto frente a un objetivo determinado”; es decir, cuando se cumple el logro planteado en la habilidad se considera que se cumplió, aunque este se haya efectuado de forma poco económica. Así entonces, podemos considerar que la destreza de cada individuo favorece no solo un proceso más rápido de aprendizaje motor de la habilidad sino un mejor resultado en su realización (12).

Si analizamos todas las destrezas y habilidades motrices vemos que en todas ellas está presente la *Coordinación motora*, la cual se centra específicamente en las interacciones de control motor y la cooperación entre grupos musculares opuestos durante un movimiento. Este control del movimiento requiere una coordinación neuromuscular entre los agonistas y los grupos musculares antagónicos, lo que requiere una interacción reguladora compleja del Sistema Nervioso Central. Es decir, a medida que el grupo muscular agonista se contrae y se acorta a partir de la clasificación de las unidades motoras apropiadas, el grupo

opositor o antagonista debe relajarse también mediante la clasificación apropiada de sus unidades motoras. Los movimientos coordinados son controlados, suaves y precisos debido a la cooperación entre grupos musculares opuestos, en gran parte mediados por la acción del cerebelo (3).

Las características que el fisioterapeuta debe buscar para observar la coordinación, durante el movimiento voluntario son:

- La precisión durante el desarrollo del gesto.*
- Ejecución efectuando un mínimo gasto.*
- Ejecución de forma fácil y segura.*
- Ejecución de un movimiento automático.*

A través de estas características coordinativas se consiguen el logro y desarrollo de diferentes habilidades y destrezas corporales en relación con el movimiento (13), y para ello es importante observar la coordinación en las extremidades superiores y en las extremidades inferiores.

Tipos de Coordinación

Los movimientos coordinados requieren sincronización exacta del inicio de la actividad en diferentes músculos y se distinguen por el patrón de coordinación entre miembros o entre el segmento de la extremidad; es así como se habla de:

- “Coordinación interlimb”, es aquella coordinación entre las extremidades de la izquierda y la derecha (14).
- “Coordinación intralimb”, es la que ocurre entre dos o más articulaciones de un mismo miembro (14).
- “Coordinación visomotora”, es aquella concordancia entre el ojo (verificador de la actividad) y los movimientos de las partes del cuerpo (ejecutora), de manera que cuando la actividad cerebral ha creado los mecanismos para el acto motor, este sea preciso y económico (15).

Un estudio de la literatura nos ha llevado a la hipótesis de que los problemas de “intralimb” pueden ser una característica clave de los pa-

cientes con ataxia cerebelosa, mientras que los problemas de “interlimb”, son típicos de pacientes con parkinson (16).

A menudo, la alteración de la coordinación es denominada **ataxia** (A=que significa sin; y taxia=coordinación) y puede observarse durante el movimiento activo previsto y no cuando el miembro está en reposo. También pueden observarse los siguientes componentes específicos de la ataxia que ocurren, como: 1) el **temblor de intención**, el cual ocurre a menudo en dirección de ida y vuelta en el plano del movimiento previsto; 2) la **dismetría**, que resulta de la incapacidad de juzgar la distancia a un objetivo cercano o en la incapacidad de apuntar para colocar correctamente las extremidades entre sí; 3) la **astasia**, que es la incapacidad para estar de pie como resultado de la falta de coordinación durante la carga de peso; 4) la **disdiadococinesia**, que sucede por la disminución de la capacidad para realizar un movimiento alternado rápidamente (por ejemplo: pronación/supinación; flexión/extensión de muñeca; dorsiflexión/plantiflexión de tobillo; entre otros movimientos alternados); 5) la **disinergia**, que se presenta por incoordinación de los grupos musculares antagonistas; 6) la **descomposición**, sucede cuando se descompone anormalmente el movimiento en los componentes de sus partes en lugar de un movimiento suave, fluido y de múltiples articulaciones; 7) la **sobrecompensación**, que sucede al intentar corregir un error de dismetría (por encima o por debajo), en la que el individuo al sobre corregir vuelve a pasar el objetivo (3).

TEST Y MEDIDAS A UTILIZAR (EXCLUYENDO MIEMBRO SUPERIOR Y MANO)

La secuencia general de un examen motor debe incluir la observación inicial de la postura del paciente, la posición, el movimiento y la coordinación entre las extremidades, una historia clínica detallada, la revisión de los sistemas y, finalmente, la aplicación de test y medidas específicos centrados en el paciente para documentar los problemas específicos a nivel individual.

También es importante darse cuenta de los factores que pueden influir y afectar el examen motor. Varios de estos factores incluyen el nivel de cognición y excitación del paciente, la función visual y sensorial, la comunicación, la capacidad y la voluntad de cooperar, su nivel de an-

siedad, el momento del examen después de una lesión o enfermedad y la influencia de los agentes farmacológicos (3).

La evidencia reciente plantea las siguientes pruebas para realizar el examen de la función motora:

Pruebas/medidas de control motor para la movilidad

-Prueba de control motor selectivo de Trost: es un sistema de evaluación general básico para documentar la capacidad de movimiento aislado para un grupo muscular específico. Dicha prueba no especifica una articulación o movimiento específico y, por lo tanto, se puede aplicar en cualquier articulación/segmento. Generalmente utiliza un sistema de calificación que incluye: 0 = “no hay capacidad para aislar movimientos” (o ausencia), 1 = “movimiento parcialmente aislado” (o deterioro) y 2 = “aislamiento completo del movimiento” (o normal) (17).

-Prueba de control motor selectivo de Boyd y Graham: describe o cuantifica la magnitud del control motor para el movimiento de una articulación. La prueba utiliza una escala de cinco puntos (0 a 4) y está relacionada con el movimiento activo de músculos aislados específicamente de la flexión dorsal del tobillo y la cantidad de sustitución muscular. Se asigna una calificación de 0 “Sin movimiento cuando se le pide que haga dorsiflexión del pie”; 1 para “Flexión dorsal limitada utilizando principalmente el extensor largo del hallux y/o extensor largo de los dedos”; 2 para “Dorsiflexión usando el extensor largo del hallux, extensor largo de los dedos y algo de tibial anterior”; 3 para “Dorsiflexión lograda utilizando principalmente la actividad del tibial anterior, pero acompañada de flexión de cadera y/o rodilla” (ver imagen 5.3 izquierda); y 4 para “Dorsiflexión selectiva aislada lograda, dentro del rango disponible, utilizando un equilibrio de la actividad del tibial anterior sin flexión de cadera y rodilla” (ver imagen 5.3 derecha.) (18).

Imagen 5.3. Prueba de control motor selectivo de Boyd y Graham. La imagen izquierda corresponde al musculo tibial anterior con puntaje de 3. La imagen derecha corresponde al tibial anterior con puntaje de 4.



Fuente: elaboración propia, 2019.

-Evaluación de control selectivo de la extremidad inferior: es una medida de control motor voluntario selectivo disponible para evaluación de la articulación de rodilla, tobillo, subtalar y dedo del pie de manera bilateral (19). La puntuación utilizada para cada articulación es: “Normal” (2 puntos) cuando la secuencia de movimiento deseada se completa sin movimiento de las articulaciones ipsilaterales o contralaterales, “Incompleto” (1 punto) cuando el paciente aísla el movimiento durante parte de la tarea, pero demuestra cualquiera de los siguientes errores: el movimiento observado es inferior al 50% del rango de movimiento pasivo disponible; el movimiento se produce en una articulación no evaluada; o el tiempo de ejecución excede la cadencia verbal aproximada de tres segundos, o “Incapaz o no lo puede realizar” (0 puntos) cuando no se inicia la secuencia de movimiento solicitado, cuando se realiza utilizando un flexor de masa sinérgico o un patrón extensor” (19).

Pruebas/medidas de control motor para la estabilidad

-Sistema de localización de la escápula: se evalúa la posición de la escápula mediante la ubicación triangular: el ángulo del acromion, el ángulo inferior de la escápula y la raíz de la espina escapular (20). La evidencia ha demostrado que, aproximadamente de 30 pacientes con accidente cerebrovascular, la mitad presenta anomalía en el

posicionamiento de la fosa glenoidea, principalmente con una mayor inclinación hacia abajo (20).

-Plantilla en forma de L con regla calibrada: se evalúa con una plantilla termoplástica en forma de L, con una cinta de 21 cm incorporada, como un medio para medir el deterioro de la estabilidad de la articulación glenohumeral o subluxación (21). Se utilizan marcadores en la parte de la regla para identificar puntos de referencia y calcular las mediciones. Se palpa el acromion (se señala) y se marcan 20 cm por encima del olecranon como puntos de referencia. Se toma la medición inicial (entre los dos puntos de referencia) mientras el codo del sujeto está extendido y el brazo cuelga libremente. Se toma una segunda medida entre los dos puntos de referencia, pero ahora con el brazo apoyado debajo del codo en flexión para reducir la subluxación. La medida de la subluxación se documenta como la diferencia entre las dos medidas.

-Signo del surco para la inestabilidad del hombro: se usa comúnmente para la inestabilidad del hombro / glenohumeral. El signo de surco es positivo, cuando se produce una depresión justo debajo del acromion mientras el brazo cuelga a un lado o se distrae manualmente lejos del hombro (22).

-Observaciones de inestabilidad de inversión/eversión: Para explorar la estabilidad latero-medial del tobillo, se puede usar un dispositivo de plataforma inestable que permita al paciente soportar todo su peso para probar la rigidez / estabilidad del tobillo mientras el tobillo está perturbado hacia la inversión o la eversión. En este diseño, se usa un potenciómetro para medir el desplazamiento lateral angular en el tobillo (a mayor cantidad de desplazamiento indica déficit en la estabilidad del tobillo) (23). Sin el potenciómetro, puede observar simplemente los movimientos laterales en la articulación subtalar (23). En un análisis de video de la posición del tobillo durante la deambulación indica que la inestabilidad observada en el tobillo aumenta con las velocidades de marcha más rápidas (24).

Pruebas/medidas para la coordinación motora

Pruebas de coordinación motora de extremidad superior

Las pruebas de coordinación de extremidades superiores generalmente implican pedirle al paciente que mueva intencionalmente el brazo, particularmente el hombro, hacia un objetivo y así observar signos de ataxia o incoordinación durante el movimiento voluntario (25). Las pruebas de coordinación motora de la extremidad superior pueden involucrar tareas de masa (movimientos grandes) o tareas más pequeñas (movimientos finos).

-La prueba dedo – nariz o dedo – dedo: evalúa la coordinación de las extremidades superiores e incluye movimientos de precisión en masa de la extremidad superior para llevar el índice del paciente entre el dedo en contacto con la propia nariz del paciente, con el dedo del otro o alternando entre los dos. Para comenzar la prueba dedo a nariz, sienta al paciente con sus brazos abducidos a 90 grados y pídale que flexione un codo a la vez y toque la punta de la nariz con el dedo índice. Haga que el paciente alterne las extremidades superiores a varias velocidades con y sin los ojos abiertos. Observe si hay disimetría, puntería pasada, temblor de intención y otros componentes de la ataxia descritos anteriormente. Para cuantificar la magnitud de las imprecisiones durante la prueba dedo-nariz, se debe usar un escudo transparente sobre la cara con anillos centrados alrededor de la nariz del paciente (25). El error se mide como la distancia desde el punto en que el dedo índice del paciente hace contacto con el protector hasta la nariz del paciente. Otra posibilidad es medir la frecuencia de los errores contando el número de objetivos perdidos en 10s, 15s o 30s (errores / segundo) o calculando la proporción de errores con respecto a los intentos totales.

-La prueba de rebote: es un movimiento en masa que requiere tensión isométrica en un grupo muscular, que se libera repentinamente. Por ejemplo, gradualmente se aplica resistencia contra un grupo muscular como los flexores del codo o los flexores de los hombros, luego se suelta bruscamente sin previo aviso. Normalmente, el cerebelo detecta rápidamente el cambio de velocidad en la articulación y el grupo muscular antagonista se activa para evitar el movimiento excesivo

como reflejo del procesamiento adecuado de la información propioceptiva. Se observa una respuesta anormal a medida que la extremidad se mueve excesivamente en la dirección de la acción del grupo muscular analizado (3).

-La prueba de movimientos alternos rápidos: se requiere para evaluar la *diadococinesia*. Se solicita al paciente que realice la prono-supinación rápida del antebrazo con el hombro del paciente en aducción, el codo en 90° de flexión y la muñeca en neutro. Otras pruebas incluyen palmas repetitivas de la mano (flexión / extensión rápida de la muñeca) en una superficie plana o desarrollo rápido del puño donde el paciente extiende todos los dedos al máximo, seguida de flexión completa del dedo, formando un puño (ver Imagen 5.4). Finalmente, también se puede solicitar los movimientos de oposición de los dedos, que implica un movimiento secuencial del pulgar a la punta de cada dedo individual de uno en uno (25).

Imagen 5.4. Prueba de movimientos alternos. La imagen corresponde al desarrollo rápido del puño de manera alterna y repetitiva.



Fuente: elaboración propia, 2019.

-Prueba de dibujo en el aire: consiste en hacer que el paciente dibuje formas geométricas en el aire, como una “figura ocho” o un círculo. La

idea es que el paciente utilice movimientos grandes con la mano fija en una posición durante todo el movimiento. Observe la calidad del movimiento, incluida la simetría, la suavidad y la velocidad de movimiento. Escribir a mano en papel es similar a dibujar formas en el aire, pero el movimiento es mucho más pequeño, es un movimiento más fino. Se califica el rendimiento cuantificando el número de errores que ocurren durante el movimiento. Las aplicaciones de acelerómetro en teléfonos inteligentes también se pueden usar ahora para cuantificar la suavidad y la consistencia del movimiento en tres planos para personas con ataxia (3).

Recuerde probar los lados derecho e izquierdo para una comparación incorporada, que es especialmente útil en condiciones en las que un lado del cuerpo está afectado.

La escala de calificación ordinal para cada prueba incluye: 1 = el paciente no puede realizar la actividad prevista, 2 = el paciente tiene una discapacidad grave, 3 = está asociado con una discapacidad moderada y 4 = una discapacidad mínima, mientras que 5 es normal.

Pruebas de coordinación motora de las extremidades inferiores:

Las opciones de pruebas de extremidades inferiores son similares a las descritas para la extremidad superior, que incluyen movimientos de masa o movimientos finos de articulaciones múltiples o simples, respectivamente.

-Prueba talón – rodilla: pídale al paciente que se siente o recueste en posición supina y que coloque el talón de la extremidad que se está probando a lo largo de la superficie anterior del tobillo contralateral. Luego, el paciente desliza el calcáneo a lo largo de la superficie anterior de la tibia contralateral hacia la rodilla y luego vuelve a bajar, repitiendo este ciclo varias veces (25). Observe la calidad del movimiento, como la capacidad para hacer movimientos suaves o para mantener un camino recto a lo largo de la tibia. Puede cuantificar los errores contando el número de veces que el talón se mueve horizontalmente fuera de la tibia, el número de veces que el movimiento se detiene y comienza (en comparación con el flujo continuo de movimiento), y el número de veces que se produce un rebasamiento y un subproceso durante un ciclo.

-Prueba de golpeteo con el pie: se produce con movimientos alternados de flexión plantar y dorsiflexión para evaluar la *diadococinesia*. Mientras está sentado, el paciente comienza con la rodilla y la cadera en aproximadamente 90 grados de flexión y el pie de prueba plano sobre el piso. Se le pide al paciente, mientras mantiene el contacto del talón con el piso, que dorsiflexione rápidamente y luego que plantiflexione mientras las cabezas metatarsianas (antepié) tocan alternativamente el piso. Las velocidades de golpeteo se pueden aumentar para desafiar al paciente.

HERRAMIENTAS ESTANDARIZADAS PARA EL EXAMEN DE LA FUNCIÓN MOTORA

Las herramientas disponibles incluyen:

- Gross Motor Function Measure (GMFM), es un instrumento observacional que fue diseñado y validado para medir a lo largo del tiempo la ejecución de la función motora gruesa de niños con parálisis cerebral en cinco dimensiones: A) decúbito y volteo, B) sentado, C) gateo y rodillas, D) de pie, y E) andar, correr y saltar. Su sistema de puntuación es de acuerdo a una escala ordinal de cuatro puntos (0= no inicia la tarea, 1= inicia o intenta, 2= alcanza parcialmente la tarea y 3= completa la tarea). Existen dos versiones, una completa de 88 ítems, y una corta de 66 ítems. Es una escala muy utilizada en investigación por su validez y fiabilidad demostradas, sin embargo, no evalúa la calidad en el desempeño de la tarea, ni es útil en niños con discapacidad grave (26).

-El sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS), es una herramienta basada en la evidencia que mide la función motora gruesa que representa mejor habilidades funcionales, limitaciones en la actividad y participación de los niños con parálisis cerebral en cuatro grupos de edad: de 1 a 2 años, de 2 a 4, de 4 a 6 y de 6 a 12 años de edad (27). Este sistema de clasificación examina el movimiento voluntario a partir del movimiento auto iniciado para sentarse, realizar transiciones, caminar y el uso de dispositivos como sillas de ruedas; los clasifica a partir de cinco niveles (nivel I = camina sin limitaciones, nivel II = camina con limitaciones, nivel III = dependen del dispositivo para caminar, nivel IV = auto movilidad con limitaciones y nivel V =

utiliza dispositivo motorizado con apoyo cervical) (28). Ha sido utilizado como predictor de la función motora gruesa, favorece el establecimiento de objetivos realistas de intervención y la anticipación de las necesidades de tecnologías de asistencia (27).

-La evaluación Fugl-Meyer, diseñada específicamente para la evaluación posterior al accidente cerebrovascular con un enfoque sensoriomotor, incluye cinco subsecciones basadas en deficiencias: movimiento articular, dolor articular, equilibrio, sensación y función motora de la extremidad superior y de la extremidad inferior (29,30). Es útil en entornos clínicos para determinar el estado inicial del paciente, contribuir al plan de intervención y documentar la recuperación motora después de la intervención. (30). La calificación de cada elemento requiere la observación directa del desempeño del paciente y el uso de una escala ordinal de tres puntos en función de la capacidad para completar el elemento (0 = no se puede realizar, 1 = se realiza parcialmente y 2 = se realiza completamente).

-El índice de motricidad: cuantifica la fuerza en pacientes después de un accidente cerebrovascular. La fuerza muscular de 31 movimientos de las extremidades superiores e inferiores en el lado afectado se evalúa mediante una escala de seis puntos (0 a 5) que va desde 0 = “sin tracción” a 5 = “movimiento contra una resistencia igual a la resistencia máxima superada por el lado sano” (31).

-El inventario de adaptabilidad de Mayo-Portland: contiene 30 elementos que evalúan áreas de deterioro, la actividad y la participación por lesión cerebral (32).

-La prueba de la función motora de Wolf: se desarrolló para determinar los efectos de la terapia de restricción de movimiento inducido sobre la función motora en individuos con lesión cerebral o accidente cerebrovascular. Originalmente, consistía en 21 tareas sencillas ordenadas según articulaciones involucradas y orden de dificultad (33). Sin embargo, la prueba, se ha modificado recientemente para incluir 15 tareas funcionales utilizando una escala de capacidad funcional de seis puntos (34).

-La prueba de control de tronco: El examen tiene cuatro aspectos del movimiento del tronco, que permite la predicción clínica de la recu-

peración funcional del accidente cerebrovascular (35). La puntuación utiliza valores arbitrarios: 0 = incapaz de realizar el movimiento sin asistencia, 12 = capaz de realizar el movimiento, pero requiere asistencia de las extremidades superiores para mantener la estabilidad, y 25 puntos = realizar el movimiento de manera normal.

-La escala neurológica canadiense: es una prueba diseñada para evaluar la función mental y la función motora de los pacientes, posterior a un accidente cerebrovascular (36). Consta de tres secciones: cognición, función motora para pacientes sin déficit de comprensión y respuesta motora para pacientes con déficit de comprensión.

-La escala de evaluación motora modificada: evalúa la recuperación motora de pacientes después de un accidente cerebrovascular en función de requisitos motrices para realizar actividades de la vida diaria (37). Evalúa ocho elementos relacionados con el equilibrio, el rendimiento y la función motora de la extremidad superior. Estos ítems se puntúan de 0 a 6 puntos.

-Escala de calificación de deterioro muscular: Esta prueba evalúa el deterioro muscular en pacientes con distrofia miotónica tipo I (38) y utiliza una escala de calificación ordinal de cinco puntos (con 1 = sin deterioro muscular y 5 = debilidad proximal grave) basada en la prueba muscular manual de 11 grupos musculares.

-La prueba de Mayo: es un instrumento que consta de 165 elementos que evalúan las secuelas neurofísicas posteriores a una lesión cerebral traumática (39). El instrumento evalúa el movimiento volitivo, el tono muscular, la fuerza, la coordinación, la prehensión, los reflejos tendinosos profundos y los reflejos espinales, la dismetría y el temblor en 51 elementos para cada extremidad, lo que da un total de 102 ítems. Otros 51 ítems evalúan la movilidad funcional, y 12 ítems el equilibrio y las reacciones protectivas.

CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta la información recopilada en este capítulo en torno a la valoración fisioterapéutica, es necesario considerar la impor-

tancia que tiene la comprensión y distinción del concepto de función motora como aquella función en la que interviene la acción voluntaria. Se concluye además que esta categoría evalúa la integridad de los diversos componentes neurales que controla el cerebro para el control motor y la coordinación motora, que contribuyen directamente en las capacidades y desempeños de la actividad funcional y la participación del individuo en su entorno; para lo cual existen diversas herramientas y pruebas específicas de medición objetivas que permiten determinar cuál es el compromiso y la magnitud del mismo.

APORTE DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

El presente capítulo permite de manera general planificar el proceso de valoración de la integridad de la función motora, utilizando instrumentos de evaluación más objetivos y con evidencia científica, cuyo análisis e interpretación permite formular hipótesis para efectuar un diagnóstico diferencial entre problemas de control motor causados por inestabilidad, por movilidad o por problemas de destreza o incoordinación motriz, que ocasionan dificultades en la capacidad funcional y en el desempeño para su participación, de tal manera que permita priorizar el enfoque principal de la intervención fisioterapéutica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Physical Therapy Association. Guide to Physical Therapist Practice [Internet]. Virginia, EE. UU: HighWire; January 7, 2019. [Consultado 1 Agosto 2019]. Disponible en: <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC19.extract>.
2. American Psychological Association. APA Dictionary of psychology. 2018. [consultado 11 julio 2019]. Disponible en: <https://dictionary.apa.org/motor-function>
3. Dennis W Fell, Karen Y Lunnen, Reva P Rauk. Lifespan neurorehabilitation: a patient-centered approach from examination to interventions and outcomes. First edition. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2018.

4. Evarts, EV. Relation of pyramidal tract activity to force exerted during voluntary movement [Internet]. Bethesda, USA: J Neurophysiol. 1968 Jan; 31(1):14-27. [Consultado 20 de julio, 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jn.1968.31.1.14>
5. Mushiake H., Inase M, Tanji J. Neuronal activity in the primate pre-motor, supplementary, and precentral motor cortex during visually guided and internally determined sequential movements [Internet]. Sendai, Japan: J Neurophysiol. 1991 sep; 66 (3): 705-18. [Consultado 14 de julio, 2019] Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jn.1991.66.3.705>
6. Roland PE., Larsen B., Lassen NA., Skinhøj E. Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. J Neurophysiol [Internet]. 1980 [Consultado 12 de julio, 2019]; 43(1):118-36. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jn.1980.43.1.118>
7. Ghez C., Krakauer J. The Organization of Movement. En: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Art Editor. Principles of Neural Science. McGraw Hill Medical. USA: McGraw-Hill; 2000. 654-673.
8. Campbell SK. The test of infant motor performance. Test User's manual version 2.0. Chicago: Infant Motor performance scale; 2005.
9. Ernst A, Alkass, K, Bernard, S., Salehpour, M., Perl, S., Tisdale, J., Possnert, G., Druid, H., Frisé, J. Neurogenesis in the Striatum of the Adult Human Brain. Cell [Internet]. 2014 [Consultado 12 de julio, 2019]; 156(5):1072-83. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24561062>.
10. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice. 4 edition. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins. USA: 2012.
11. Voorman JM, Dallmeijer AJ, Knol DL, Lankhorst GJ, Becher JG. Prospective longitudinal study of gross motor function in children with cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2007 [Consultado 20 de julio, 2019]; 88(7):871-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17601467>
12. Díaz Lucea, J. La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas. 1ª Ed. Barcelona: Ed. Inde; 1999.
13. Ruiz Pérez, LM. Desarrollo motor y actividades físicas. 1ª Ed. Madrid: Gymnos; 1987.

14. Matsuo Y, Asai Y, Nomura T, et al. Intralimb incoordination in patients with ataxia. *Neuroreport*. 2003; 14(16):2057-9.
15. Berruero, P. La grafomotricidad, el movimiento de la escritura. *Iberoamericana de psicomotricidad*: 2002; 4-7
16. Matsuo Y, Asai Y, Nomura T, et al. Intralimb and Interlimb Incoordination: Comparative Study between Patients with Parkinsonism and with Cerebellar Ataxia. *J Jpn Phys Ther Assoc*. [Internet]. 2005 [Consultado 5 de agosto 2019]; 8(1):47-52. Disponible en: doi:10.1298/jjpta.8.47
17. Smits DW, Groenestijn AC., Ketelaar M., Scholtes VA., Jules G. Selective motor control of the lower extremities in children with cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation* [Internet]. 2010 [Accessed August 2, 2019]. 13(4): 258-265. Available in: doi: 10.3109/17518421003705698
18. Boyd, R. and Graham, HK. Objective Measurement of Clinical Findings in the Use of Botulinum Toxin Type A for the Management of Children with Cerebral Palsy. *European Journal of Neurology* [Internet]. 1999 [Consultado 2 de agosto 2019]; (6): S23-S35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-1331.1999.tb00031.x>
19. Fowlerphd Eg., Staudtms La., Greenbergms Mb., Loppenheimmd W. Selective Control Assessment of the Lower Extremity (SCALE): development, validation, and interrater reliability of a clinical toolfor patients with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* [Internet]. 2009 [Consultado 10 de agosto 2019]; (51): 607-614. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1469-8749.2008.03186.x>
20. Price C., Rodgers H., Franklin P., Curless R., Johnson G. Glenohumeral Subluxation, Scapula Resting Position, and Scapula Rotation After Stroke: A Noninvasive Evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2001 [Consultado 3 de agosto 2019]; (82): 955-960. Disponible en: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(01\)41559-0/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(01)41559-0/pdf)
21. Hayes KW., Sullivan JE. Reliability of a New Device Used to Measure Shoulder Subluxation. *Physical Therapy* [Internet]. 1989 [Consultado 4 de agosto 2019]; 69(9): 762-767. Disponible en: <https://www.feinberg.northwestern.edu/sites/pthms/docs/hayes-sullivan-pt-1989---jane-sullivan.pdf>
22. Tzannes A, Paxinos A, Callanan M, Murrell GA. An assessment of the interexaminer reliability of tests for shoulder instability. *J Shoulder*

- Elbow Surg. [Internet]. 2004 (Consultado 3 de agosto 2019); 13(1):18-23. Disponible en: [10.1016/S1058274603002453](https://doi.org/10.1016/S1058274603002453)
23. Zinder SM, Granata KP, Padua DA, Gansneder BM. Validity and reliability of a new in vivo ankle stiffness measurement device. *J Biomech* [Internet]. 2007 [Consultado 2 de agosto 2019]; 40(2):463-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16458900>
 24. Manor B., Wolenski P., Li L. Faster walking speeds increase local instability among people with peripheral neuropathy. *Journal of Biomechanics* [Internet]; 2008 [Consultado 3 de agosto 2019]; 41(13): 2787-2792. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.006>
 25. DeHaven, GE. Mordock, JB., Loykovich, JM. Evaluation of Coordination Deficits in Children with Minimal Cerebral Dysfunction. *Physical Therapy* [Internet]. 1969 [Consultado 11 agosto 2019]; 49(2):153-157. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ptj/49.2.153>
 26. Yi TI, Jin JR, Kim SH, Han KH. Contributing factors analysis for the changes of the gross motor function in children with spastic cerebral palsy after physical therapy. *Ann Rehabil Med*. 2013; 37(5):649-657. doi:10.5535/arm.2013.37.5.649
 27. Parque EY. Estabilidad del sistema de clasificación de la función motora bruta en niños con parálisis cerebral durante dos años. *BMC Neurol*. 2020; 20(1):172. Publicado 2020, 6 de mayo. doi:10.1186/s12883-020-01721-4
 28. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P, Wood E, Bartlett DJ, Galuppi BE. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *Jama*. 2002; 288(11):1357-1363. doi: 10.1001/jama.288.11.1357.
 29. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1975; 7:13-31. Disponible en: http://www.neurophys.gu.se/sektioner/klinisk-neurovetenskap/forskning/rehab_med/fugl-meyer
 30. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair*. 2002; 16(3):232-40. Disponible en: [10.1177/154596802401105171](https://doi.org/10.1177/154596802401105171)
 31. Demeurisse G, Demol O, Robaye E. Motor evaluation in vascular hemiplegia. *Eur Neurol*. 1980; 19(6):382-9. Disponible en: [10.1159/000115178](https://doi.org/10.1159/000115178)

32. Daryl L. Bohac, James Malec, Anne M. Moessner. Factor analysis of the Mayo-Portland Adaptability Inventory: structure and validity. Published in *Brain injury* 1997. Disponible en: [10.1080/bij.11.7.469.482](https://doi.org/10.1080/bij.11.7.469.482)
33. Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke*. 2001; 32(7):1635-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11441212>
34. Morris DM, Uswatte G, Crago JE, Cook EW 3rd, Taub E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82(6):750-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11387578>
35. Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1990 Jul; 53(7):576-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2391521>
36. Cote R, Battista RN, Wolfson C, Boucher J, Adam J, Hachinski V. The Canadian Neurological Scale: Validation and reliability assessment. *Neurology* 1989; 39:638-643. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2710353>
37. Loewen SC, Anderson BA. Reliability of the Modified Motor Assessment Scale and the Barthel Index. *Phys Ther*. 1988; 68(7):1077-81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3387463>
38. Mathieu J, Boivin H, Meunier D, Gaudreault M, Bégin P. Assessment of a disease-specific muscular impairment rating scale in myotonic dystrophy. *Neurology*. 2001; 56:336-40.
39. Mayo NE. Effect of physical therapy for children with motor delay and cerebral palsy: a randomized clinical trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1991; 70: 258-267. Disponible en: https://journals.lww.com/ajpmr/abstract/1991/10000/the_effect_of_physical_therapy_for_children_with.6.aspx

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA DE MIEMBRO SUPERIOR

Evaluation of upper limb motor function

Mónica Yamile Pinzón Bernal*

 <https://orcid.org/0000-0003-4678-2346>

Resumen. La evaluación de la función motora de miembro superior va a permitir conocer las interacciones que se producen durante la ejecución de agarres y alcances considerando los elementos globales en la producción y retroalimentación del movimiento. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda los términos DeCs: “Actividad motora”; “Evaluación. Extremidad superior”; “Hemiplejía”; “Mano”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles se presenta la compilación de la información dando elementos para la apreciación y calificación del movimiento de hombro, codo y mano. Resultados: La función motora de miembro superior va a depender de diferentes atributos del movimiento corporal humano dónde se debe considerar el aspecto biomecánico, neural y cognitivo. Discusión: Una apropiada función de miembro superior va a permitir la ejecución y cumplimiento de las actividades de la vida diaria que involucran la manipulación de objetos, la ejecución de pinzas y agarres.

* *Universidad Autónoma de Manizales*

✉ myamile@autonoma.edu.co

Cita este capítulo

Pinzón Bernal MY. Evaluación de la función motora de miembro superior. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 169-194.

Palabras Clave: actividad motora, evaluación, extremidad superior, hemiplejía, mano, DeCs.

Abstract. The evaluation of the motor function of the upper limb will allow to know the interactions that occur during the execution of grabs and reaches considering the global elements in the production and feedback of the movement. Methodology: A documentary review was carried out using the terms DeCs as key search terms: "Motor activity"; "Evaluation. Upper extremity"; "Hemiplegia"; "Hand". From the search of the literature found and the search of available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the appreciation and qualification of the movement of the shoulder, elbow and hand. Results: The motor function of the upper limb will depend on different attributes of human body movement where the biomechanical, neural and cognitive aspect must be considered. Discussion: An appropriate upper limb function will allow the execution and fulfillment of the activities of daily life that involve the manipulation of objects, the execution of pincers and grips.

Keywords: Motor activity, Evaluation, Upper extremity, Hemiplegia, Hemiplegia, Hand, DeCs.

La función motora es un atributo transversal a diferentes funciones del sistema nervioso central y a la interacción con otros sistemas, que refleja la capacidad de aprender un movimiento y realizarlo de manera coordinada con una eficiente relación en tiempo y espacio. Específicamente, para la función de miembros superiores es una actividad con gran nivel de complejidad, la cual permite describir los procesos necesarios para el alcance, agarre y manipulación.

El objetivo de este capítulo es describir los test y medidas que son más utilizados en la actualidad a nivel internacional, para el examen de la función motora de miembro superior, en pediatría y en adultos, con énfasis en procesos de examen en condiciones neurológicas especialmente para la parálisis cerebral y la hemiparesia, por tener importancia e impacto epidemiológico a nivel mundial.

FUNCIÓN MOTORA

Según la Asociación Americana de Fisioterapia (APTA), “la función motora es la capacidad de aprender o demostrar la ejecución hábil y eficiente, el mantenimiento y el control de posturas voluntarias y patrones de movimiento” (1).

El fisioterapeuta utiliza medidas y tests para evaluar la debilidad, la parálisis, los patrones y posturas de movimientos disfuncionales, la sincronización anormal, la coordinación deficiente, la torpeza y la capacidad del individuo para controlar las posturas y los patrones de movimiento voluntarios. Las respuestas monitoreadas en reposo, durante la actividad y después de la actividad pueden indicar la presencia o la gravedad de una deficiencia, la limitación de la actividad o la restricción de participación (1).

Así mismo, se considera la función motora como un término general para describir cualquier actividad o movimiento que se realice por intermedio de las neuronas motoras y la comprensión básica de sus procesos (2). Involucra un complejo set de actividades neurológicas y mecánicas que gobiernan la postura y el movimiento, como los patrones de evolución primaria de tipo reflejo, que prevalecen temprano durante el desarrollo y la generación de habilidades motoras, aprendidas a través de la interacción y exploración del entorno; requiere práctica y retroalimentación constante, como variables que definen el aprendizaje motor y el desarrollo de las habilidades y destrezas. La información sensorial es necesaria para guiar el movimiento y generar la forma para desarrollar un programa motor, cuya producción resulta de la representación cortical coordinada de secuencias de movimiento. Por tanto, la función motora involucra la interacción del control y el aprendizaje motor, y su estudio permite reconocer los procesos necesarios para la recuperación de la función y los aspectos relacionados con la alteración del Sistema Nervioso Central (SNC) que generan diversidad de deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación (2).

A nivel de los miembros superiores, las manifestaciones comunes del deterioro de la función motora incluyen debilidad o contractura muscular, cambios en el tono muscular, laxitud articular y control motor

deficiente. Estas deficiencias inducen a limitaciones en actividades comunes como alcanzar, recoger y aferrarse a objetos (3).

El examen de la función motora es un proceso multifactorial que requiere, además de un análisis observacional, el uso de pruebas de tipo cualitativo y cuantitativo que permitan la selección del mejor proceso de intervención, debido a que es transversal a diferentes aspectos de la motricidad humana y donde pueden interferir el estado de conciencia, la atención, la integridad sensorial, el tono muscular y la integridad refleja, el desempeño muscular, el control de postura y el balance, para la ejecución adecuada de patrones de movimiento.

FUNCIÓN MOTORA Y MIEMBROS SUPERIORES

La función de los miembros superiores y específicamente la mano se da gracias a la conjunción de múltiples sistemas (4), con una compleja actividad de cada uno de ellos, dada no solamente por la conformación y arquitectura de su estructura, sino por el proceso de desarrollo neurológico, la maduración fisiológica y el desarrollo de patrones motores aprendidos y del control motor (5).

En este sentido, la mano del hombre en su engranaje, es un segmento lógico y adaptado a sus funciones que genera un sin número de alternativas de movimientos y acciones que le han permitido casi la perfección debido a su organización neuromuscular y capacidad de expresión, lo que se traduce en movilidad (6,7), funciones atribuidas a la evolución de los sistemas corticales, tanto a nivel motor como sensorial. Es así, como la función perceptivo táctil de la mano integra la información de órganos sensoriales terminales como los propioceptores, que facilitan la acción coordinada de músculos agonistas y antagonistas, situación que permite la capacidad de las extremidades superiores de alcanzar y agarrar objetos, generando además una interacción comunicativa con el objeto que es transmitida a través de la mano, junto con el procesamiento motor necesario para planificar y ejecutar la actividad, dándole la connotación de un órgano motor (5),(8,9).

Diversas investigaciones realizadas en niños muestran una marcada relación entre la función motora global y la función manual carga-

da de intencionalidad, la cual requiere la interacción de múltiples subsistemas, organizados en tiempo real, con el fin de satisfacer las necesidades de la tarea y las demandas del entorno, pudiéndose afectar en cualquier parte del desarrollo debido a cambios como los producidos por una lesión encefálica (10). Sin embargo, Darrah et al., en un estudio realizado en Canadá encontraron que no necesariamente hay una relación directa entre el desarrollo de la función motora gruesa con la fina, ya que siguen diferentes trayectorias del desarrollo; no obstante, existe una fuerte tendencia a superponerse la evolución de ambas funciones motoras lo que impacta en el desarrollo general infantil (11).

El proceso de la función de la mano se va madurando y perfeccionando, especialmente durante los dos primeros años de vida, donde se perfilan las formas del alcance y se va tipificando la velocidad, la trayectoria y los alcances a las formas típicas del adulto al final de esta etapa; por tanto, se considera que a partir de esta edad ya se cuenta con gran parte del desarrollo de la función básica motora manual (12). Así mismo, el desarrollo de la función manual y el logro de las habilidades motoras finas, requieren la coordinación de todos los elementos de la corteza cerebral, donde la corteza parietal juega un papel determinante que implica la interacción de la cognición y el uso de la función ocular, lo que permite una adecuada relación entre los ojos y el objeto, denominado como coordinación oculomanual que regula la mano en tiempo y espacio, asociando los movimientos de la cabeza para la ejecución durante una fases de trabajo como el movimiento ocular, el movimiento cefálico y el movimiento de la extremidad (4). Como resultado de esta función avanzada resulta el alcance, el agarre, la manipulación y la liberación manual, aspectos que requieren una codificación somatosensorial exacta dada por los mecanorreceptores cutáneos y la información de señales dirigidas hacia la corteza somatosensorial y la recuperación de la información sensorial con los programas motores, para la generación de la respuesta. Las imágenes 6.1 muestran diferentes tipos de agarres.

Imagen 6.I. Tipos de agarres.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Por todo lo anterior, lesiones posteriores a los dos años permiten identificar programas motores ya estructurados sobre la función manual, lo que no sucede con alteraciones previas o sufridas en la vida fetal que afectan el funcionamiento cerebral, como podría ser una parálisis cerebral (PC), espectro de signos y síntomas que serán con importancia desplegados en este capítulo, ya que se considera como la condición de salud sombrilla, dado su alcance en cuanto a alteraciones de la función motora se trata.

ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN MANUAL EN PARÁLISIS CEREBRAL

Estudios realizados sobre la función motora de alcance y manipulación en niños con PC, especialmente en niños con hemiparesia o compromiso unilateral, muestran que estos niños presentan dificultades en el agarre y la precisión de la función manual dada por problemas en la ejecución motora, la integración sensoriomotora, y la planificación y coordinación bimanual, más allá de las destrezas; sin embargo, no es clara la afectación debido a la diversidad de la expresión de la deficiencia motora y el origen de las alteraciones (13, 14). En estos estudios se ha demostrado que los niños con PC de tipo hemiparesia, sobre todo espástica, presentan grandes problemas en la planeación motora del miembro más afectado con relación al menos afectado, alteraciones para generar carga de peso, problemas de anticipación y deficiencia en el desempeño muscular; sin embargo,

parece existir una leve transferencia de las afectaciones de la extremidad más afectada hacia la menos afectada, especialmente para el proceso de anticipación, afectando en mayor medida su compromiso funcional y la integración bilateral.

Según estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el marco de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud CIF, demuestran que las alteraciones de la función manual, más allá de afectar la dimensión de estructuras y funciones corporales, compromete las actividades y la participación, debido a que las funciones de las manos no son únicamente para éstas sino, que tienen implicaciones en la función global del individuo y especialmente en la función social, que no puede reducirse únicamente a la función manual (14). Específicamente las alteraciones en los niños con PC, relacionadas con déficits en los tractos corticoespinales, generan compromiso de la fuerza muscular, el control motor coordinado, e incapacidad de ejecutar una tarea, o sea todo lo relacionado con las habilidades manuales como comer, beber y todas las actividades instrumentales que estén relacionadas con los dominios de autocuidado y actividad; por tanto, estas son los principales aspectos a examinar.

Así, las limitaciones en la función manual son comunes en todos los tipos de PC, pero las características de la discapacidad dependen del grado de compromiso; por ello, el uso de la clasificación de la función manual es útil para determinar las características de la capacidad de realizar actividades instrumentales de la vida diaria dentro y fuera del hogar y muy especialmente en el ámbito escolar; además que es útil para la toma de decisiones clínicas relacionadas con el tipo de intervención que se realizará de acuerdo al grado de complejidad (15).

ESCALAS DE MEDICIÓN DE LA FUNCIÓN MANUAL EN PARÁLISIS CEREBRAL

La función motora manual de los niños con PC varía de acuerdo a su clasificación y patología subyacente, teniendo en cuenta además que aunque la lesión en el sistema nervioso es estática, las alteraciones de tipo musculoesquelético son progresivas, llevando a contracturas, acortamientos y marcada debilidad, donde la espasticidad es la res-

ponsable de dichas alteraciones en la mayoría de los casos, llevando a deformidades, presencia de dedo cortical y limitación funcional (16). Es por ello, que el examen de la función motora manual en los niños con PC debe realizarse temprano, entre los 3 y 4 meses, y ser consecutiva a la evaluación a otras funciones y estructuras corporales. Se deben tener en cuenta aspectos como examen de:

- Los músculos espásticos.
- Desempeño de músculos agonistas y antagonistas.
- Determinación del grupo muscular más débil.
- Verificación del control motor global de la extremidad.
- Actitud postural de la mano.
- Reconocimiento del tipo de deformidades.
- Realización de actividades simétricas con las manos.

Múltiples investigaciones muestran un gran número de test y medidas que se pueden utilizar para examinar la función motora de la mano de los niños con PC; sin embargo, las más sobresalientes a nivel de la literatura son la escala de House Functional classification system (17), la clasificación de la deformidad de la pronación de Gschwind y Tonkin (18), la clasificación de Zancolli para deformidad de la muñeca y los dedos (19) y la clasificación comprensiva de la deformidad de los dedos, todas aplicadas para el caso de la valoración musculoesquelética. De otra parte, existen otros sistemas de valoración de la función manual en los niños con PC, como la Hand Assessment for Infants (HAI) aplicada para lactantes entre los 3 y 12 meses de edad con factores de riesgo predictores de la PC (20), la Assisting Hand Assessment que evalúa la función motora en niños con hemiplejía (21) y el Mini-assisting hand assessment utilizado en niños menores de 18 meses (22).

Una revisión sistemática realizada por Wagner et al., muestra que la evaluación clínica de la función motora manual en pacientes con PC ha tenido importantes avances en los últimos tiempos, dado que el desarrollo en pruebas psicométricas para el establecimiento de instrumentos de evaluación adecuados, en su revisión encontró que las pruebas internacionales más utilizadas son: Assisting hand assessment, Box and Block test, House scale, Jeben Taylor Hand Function Test, Melbourne

Assessment of Unilateral Upper Limb Function, Quality of Upper Extremity Skills Test, Shriners Hospitals Upper Extremity Evaluation, Pediatric Evaluation of Disability Inventory, WeeFim, ABILHAND-Kids Activities Scale, Life Habits Assessment, Manual Ability Classification System, Pediatric Outcomes Data Collection Instrument, Pediatric Quality of Life Inventory–Cerebral Palsy Module, Canadian Occupational Performance, Measure Goal Attainment Scaling (23) siendo una de las más utilizadas el MAC'S (24) no solamente por su facilidad en la aplicación, sino además por su posibilidad de uso en el idioma español.

REVISIÓN DE LAS ESCALAS

Sistema de clasificación de la habilidad manual para niños con Parálisis Cerebral MAC'S

El MAC'S reseña cómo los niños con PC utilizan sus manos durante la manipulación de objetos en la realización de actividades de la vida diaria; está descrita en 5 niveles que se basan en la capacidad del niño para autoiniciar la destreza en la manipulación de elementos y su necesidad de asistencia o adaptación para realizar actividades manuales en la vida cotidiana ⁴.

La MAC'S describe además, las diferencias entre los niveles a los que corresponda la capacidad del niño para poder usar sus manos; es válido su uso para todos los tipos y subclasificaciones de la PC y evalúa la capacidad de usar los objetos o elementos que de acuerdo a la edad sean relevantes para su uso y para realizar tareas tales como vestirse, bañarse, jugar, comer y escribir. Por tanto, se trata de evaluar la relación que existe del uso de objetos con el espacio personal y no aquellos que no estén cerca de él, ni implica en su clasificación el uso de objetos que corresponden a tareas avanzadas como tocar un instrumento; utiliza la evaluación de la actividad cooperativa entre las dos manos y no de manera unilateral. Este sistema permite clasificar la función de los niños, de manera tal que se puedan delimitar sus resultados para establecer metas de trabajo, generar actividades en grupo y clasificar a los niños de acuerdo a su rendimiento en la función manual; no dife-

4 <http://www.macs.nu/>.

rencia entre la función de una mano y la otra y generalmente coincide con el sistema de clasificación de la función motora GMFCS (Gross Motor Function Classification Systems).

Las metas de la clasificación dependen de la edad del niño, por tanto, las habilidades por grupos de edad son diferentes, atribuyendo a cada rango un nivel de complejidad y uso instrumental diferente, donde el niño menor requiere mayor supervisión que el niño de mayor edad, para lo cual se usa una escala ordinal distribuida de forma igual en cinco niveles por edades; existe la clasificación MAC'S para los niños entre los 4 y 14 años y la clasificación Mini-MAC'S para los niños entre los 0 y 4 años de edad, teniendo en cuenta el uso de sus manos para manipular objetos en el hogar, la escuela y la comunidad; además que permite detectar en qué situaciones lo realizan mejor (25).

El MAC'S no es un examen que se aplique al niño sino es el resultado de un análisis que se realiza, donde el papel de los padres o cuidadores es fundamental. La siguiente tabla muestra la clasificación de la habilidad motora manual determinada por la MAC'S.

Tabla 6.1. Clasificación del MAC'S.

NIVEL DE CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
NIVEL I	<i>Maneja objetos fácilmente y con éxito. Algunas limitaciones para realizar manuales que requieren alta precisión y velocidad</i>
NIVEL II	<i>Manipula la mayoría de los objetos, pero con una calidad o velocidad de logro algo reducido. Puede evitar realizar algunas tareas o usar formas alternativas de desempeño</i>
NIVEL III	<i>Manipula objetos con dificultad, necesita ayuda para manipular, preparar o modificar algunas actividades</i>
NIVEL IV	<i>Manipula una selección limitada de objetos fáciles de manejar en situaciones adaptadas y requiere un soporte continuo</i>
NIVEL V	<i>No manipula objetos y tiene una habilidad de desempeño severamente comprometida incluso en acciones simples y requiere asistencia total</i>

Fuente: Modificado de Eliasson A-C (25)

Con relación a las diferencias de los niños del nivel I y II, los niños del nivel I tienen limitación para la manipulación de objetos muy pequeños, pesados o frágiles que sugieren un control motor fino muy preciso y mucha coordinación, mientras que los niños del nivel II ejecutan casi que las mismas actividades, pero la calidad de la ejecución difiere del patrón adecuado de movimiento y es un poco más lento de lo habitual para esa actividad; las diferencias funcionales entre las manos pueden afectar la efectividad en la ejecución de la tarea, por lo que tratan de simplificarla. Las diferencias entre la clasificación de los niveles II y III radica en que los niños del nivel II manipulan casi todos los objetos, pero con calidad y velocidad reducida y los niños del nivel III requieren ajustes para poder realizar los movimientos, especialmente porque tienen dificultades para el alcance y la manipulación.

Los niños del nivel III pueden ejecutar las actividades seleccionadas si la situación es previamente preparada u organizada y requieren supervisión, mientras que los niños del nivel IV necesitan ayuda continua durante las actividades y sólo son capaces de realizar una actividad. En el nivel IV los niños requieren ayuda constante para sus actividades, mientras los niños del grupo V no son capaces de hacer manipulación alguna, salvo que puedan ser entrenados para hacer uso de botones de mandos en el caso de tecnologías de asistencia o sostener, con una mínima posibilidad, algunos objetos sencillos.

ABILHAND - KIDS

Este test evalúa la habilidad manual de los niños con PC percibida por los padres y su capacidad de realizar actividades de la vida diaria teniendo en cuenta los dominios de la CIF en 21 ítems; da la posibilidad de calificarlo con tres opciones de respuesta que son imposible, difícil o fácil e involucra actividades bimanuales (26). Las actividades se presentan en un orden aleatorio y el evaluador debe seleccionar una de las diez listas de actividades al azar con posibilidad de tener acceso gratuito a la evaluación on-line aplicado para niños entre los 6 y 15 años de edad; los ítems se puntúan una vez se termine la tarea determinando la sumatoria lineal del cuestionario seleccionado.

ASSISTING HAND ASSESSMENT

La evaluación de la asistencia de la mano es un sistema en el que a través de una grabación se determina el uso bilateral de las manos para niños con hemiparesia entre 18 meses y 12 años. Para los niños hasta los 5 años se usan juegos libres, mientras que los niños entre los 5 y los 12 años deben participar de un juego de mesa, ambos dirigidos por el terapeuta, mientras se graba el video para poder ser puntuado al final, describiendo 22 ítems para uso de las manos en actividades como, uso general, uso de un brazo, liberación, agarre fino, ajuste motor, coordinación, ritmo y rendimiento, puntuados en una escala de 1 a 4.

- 1= no funciona
- 2= ineficaz
- 3= algo efectivo
- 4= efectivo

El puntaje acumulado de los 22 ítems genera un puntaje bruto que luego es convertido en un puntaje porcentual. Su uso no es libre y puede ser consultado en el enlace al final de la página ⁵.

ASK escala de actividades para niños



Esta escala es desarrollada para evaluar las limitaciones en la actividad manual de los niños entre los 5 y 15 años de edad con alguna condición de tipo musculoesquelética, inclusive asociada con PC, el cual sirve para monitorizar actividades y cambios generados con el tiempo, de manera tal que se pueda hacer una toma de decisiones clínicas para las intervenciones terapéuticas. Contiene 30 ítems a calificar representados en 7 dominios para cuidado personal, vestimenta, otras habilidades relacionadas, juegos, habilidades permanentes, y transferencias, teniendo en cuenta tanto capacidad como desempeño para estas dimensiones relacionadas en actividades de la casa, juego, escuela y durante el recreo (27).



5 <http://www.ahanetwork.se/>

ESCALAS ESPECIALES DE VALORACIÓN NEURO-ORTOPÉDICA EN MIEMBRO SUPERIOR

En la tabla 6.2 se observan algunas de las escalas que involucran el componente neurológico y ortopédico en la evaluación.

Tabla 6.2. Evaluación neuro-ortopédica de la extremidad superior en PC.

Nombre de la escala	Usos	Sistema de Calificación
<p>Escala de calificación de la función manual de Zancolli (19)</p>	<p>Evalúa los patrones de agarre y liberación entre la muñeca y los dedos en las manos espásticas de los niños con PC</p>	<p>1. Pueden extender la muñeca más de 20° con los dedos extendidos.</p>
		<p>1. a. Pueden extender la muñeca entre 0 – 20° con los dedos extendidos</p> 
		<p>1. b. Pueden extender la muñeca entre 10 y 20° con los dedos extendidos</p>
		<p>2. a. Pueden extender la muñeca con el dedo flexionado. Los dedos también se pueden extender, pero con más de 20° de flexión de la muñeca.</p>
		<p>2. b. No pueden extender la muñeca con el dedo flexionado. Los dedos se pueden extender, pero con más de 20° de flexión de muñeca</p>
<p>3. Imposible extender la muñeca y los dedos</p> 		

Nombre de la escala	Usos	Sistema de Calificación
Clasificación de la deformidad en pronación de Gschwind y Tonkin (18)	Clasifica la deformidad en posición prono del antebrazo y las recomendaciones para procedimientos quirúrgicos	<i>Grupo 1: Supinación activa desde la posición neutra.</i>
		<i>Grupo 2: Supinación activa iniciando un poco después de la posición neutra.</i>
		<i>Grupo 3: No hay supinación activa, permite la movilidad completa de manera pasiva</i>
		<i>Grupo 4: No hay ni supinación activa ni pasiva</i>
Clasificación de las deformidades del pulgar en PC (28)	Clasifica la deformidad del dedo pulgar relacionada con la espasticidad	<i>Tipo I: Aducción metacarpo (MC) del pulgar</i>
		<i>Tipo II: Aducción MC con flexión metacarpofalángica (MCF) del pulgar</i>
		
		<i>Tipo III: Aducción MC con MCF hiperextendida en deformidad</i>
		<i>Tipo IV: MC aducida con MCF flexionada</i>
		
<i>Tipo V: Interfalángica proximal (IP) con ligera flexión MC</i>		
<i>Tipo VI: Debilidad de extensores del dedo con marca espasticidad</i>		

Fuente: elaboración propia, 2019.

ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN MANUAL EN LA HEMIPARESIA

La hemiparesia es el resultado de una alteración de la neurona motora superior, la cual puede provocar una serie de trastornos motores, sensitivos y alteraciones neurocognitivas como apraxia, afasias y heminegligencias (29, 30). Dichas consecuencias son producto de diferentes causas, como los eventos cerebrovasculares que pueden ser de origen trombótico o hemorrágico, el trauma craneoencefálico, enfermedades hereditarias, infecciones y en menor caso de patologías neoplásicas, entre otras (31). La hemiparesia, se caracteriza por presentar diferentes alteraciones en los sistemas de acción, produciendo manifestaciones clínicas relacionadas con las áreas encefálicas lesionadas, estando relacionada la debilidad muscular y las sinergias anormales de las extremidades con alteraciones de la corteza motora (4).

Para el caso de las personas con hemiparesia, las alteraciones de la función manual subsiguientes al evento cerebrovascular, se enlazan con déficit en los procesos neuromotrices de ejecución y esquematización de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, asimetrías, discronometrías, y déficit en el desarrollo de patrones motores por la presencia de sinergias anormales de las extremidades que se suman como consecuencia de la espasticidad, afectando la anteroalimentación previa a la realización de tareas; sumado a esto aparece alteración a nivel de la propiocepción y kinestesia (6). Así mismo, se afecta la biomecánica y control neuromuscular del procesamiento motor, donde aparecen alteraciones tales como acortamiento ligamentario y tendinoso, llevando a la disminución en el rango de movilidad articular y el acortamiento. La debilidad muscular se relaciona con alteraciones de la lesión como la falta sensorialidad desde centros superiores hacia centros inferiores, lo que lleva a un menor reclutamiento de unidades motoras, generando problemas en la sincronización, un déficit en la contracción muscular y disminución en el tiempo de contracción, lo que se traduce en un desempeño limitado en tiempo (32).

Observaciones en personas con hemiparesia proporcionan información que hace que se reconozca la corteza como unidad funcional en la ejecución de aspectos finos y complejos de la función de la mano, mientras que las personas sin afectación efectúan el control motriz a

nivel distal debido al área somatosensorial contralateral; la activación proximal se da por activación simultánea cortical. En consecuencia la hemiplejía tiene tendencia a recuperarse espontáneamente de forma rápida y con menor compromiso a nivel proximal en contraste con el segmento distal, esto se sustenta por la contribución de estructuras subcorticales (33).

Sin embargo, existe un mayor riesgo de compromiso de miembro superior en lesiones que cursen a nivel de la arteria cerebral media, ya que su irrigación va en gran medida a la corteza motora, con la posibilidad de afectar áreas motoras suplementarias, lo que ocasiona un pronóstico rehabilitatorio más reservado. En consecuencia, para conocer las características de la función anormal de la mano se deben reconocer las alteraciones de la función motora al explorar la capacidad de prensión y liberar o soltar elementos, la ejecución de la pinza digital, agarres, capacidad de extensión manual e independencia en actividades de autocuidado como comer, higiene, vestirse; igual que la evaluación de la fuerza y coordinación (32).

La mano presenta un aumento de complicaciones después un evento cerebrovascular (ECV) en relación con miembros inferiores; son debilitantes y pueden ser nefastas para los sobrevivientes (34,35). En estudios realizados en Copenhague por Copenhague Stroke study, Nayama et al., encontraron que del 32% de personas con ECV el 37% cursaba con hemiplejía, a su vez el 13% no avanzaba en la recuperación de la función manual, limitando el retorno a sus roles y cumplimiento de sus tareas. A su vez, estudios realizados (36), (37) señalan que el 5% de las personas con hemiparesia no logra una recuperación adecuada debido a la limitación en recursos, poca constancia en el tiempo de trabajo, falta de conocimiento en procesos de rehabilitación y terapéuticos; diferente a lo que sucedía con el entrenamiento de la marcha y los miembros inferiores, y para el balance donde hay grandes avances en terapéutica rehabilitativa (37).

ESCALAS DE MEDICIÓN DE LA FUNCIÓN MANUAL EN LA HEMIPARESIA DEL ADULTO

Siguiendo con los parámetros establecidos por la CIF los test y medidas que son más utilizados en el ámbito internacional y que mayores niveles de confiabilidad presentan son las escalas Fugl Meyer assessment (FMA – UE), la escala ABILHAND para adultos, el Action Research Arm Test (ARAT) y el uso de la dinamometría (35)changes in arm-hand function (AHF; así mismo, se encuentra en el pull de instrumentos utilizados el ADL o Manual de actividades de la vida diaria, el Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT), y el Wolf Motor Function Test (WMFT) (38), el Box and Block test (B&B) y el Nine hole peg test (NHPT) (39).

En una revisión sistemática realizada en España por Gor García-Fogueda et al., se encontró que además de los test y medidas antes mencionados, también se encuentra el Motor Assessment scale (MAS), el Stroke rehabilitation assessment of movement (STREM), el Motricity index y el Rivermead motor assessment (RMA) (40).

Revisión de las escalas

1. *Fugl Meyer Assessment extremidad superior (FMA - ES)*

Evalúa y mide la función motora después de la recuperación después del ECV; usado tanto en clínica como en investigación, y aunque inicialmente fue propuesto para este tipo de población, actualmente se ha venido utilizando en personas con hemiparesia por cualquier alteración. Es una escala observacional (ordinal) que no tiene costo, la cual requiere un máximo de tiempo de 30 minutos para su administración, evalúa seis dominios para el miembro superior, tiene en cuenta la integración refleja, la movilidad de la muñeca, movilidad de la mano, coordinación, velocidad, sensibilidad, movimiento articular pasivo y dolor (41). Se puntúa con tres rangos de medición donde:

- 0= El sujeto no es capaz de realizar la tarea
- 1= Si la tarea es desarrollada parcialmente
- 2= Si la tarea es desarrollada por completo y de manera satisfactoria

La integridad refleja por su parte solamente tiene dos rangos de calificación:

- 0= Ausencia de respuesta refleja
- 2= Presencia de integridad refleja

Las áreas de evaluación que utiliza el FMA - ES son actividades de la vida diaria, la función motora y el dolor. El puntaje máximo de la prueba es de 66 puntos y puede ser usada por subescalas sin utilizar todo el instrumento de evaluación. Los materiales requeridos para la prueba, además del instrumento, son una pelota de tenis de campo, un objeto cilíndrico para las pruebas de agarre, martillo de reflejos y un lápiz; la prueba se debe administrar en un lugar tranquilo y sin distracciones.

Los rangos de edades validados en los que se puede utilizar el FMA ES son: en adolescentes entre 13 y 17 años, adultos entre 18 y 64 años y adultos mayores de 65 años.

Actualmente, la escala se encuentra validada para Colombia por Barbosa NE, Forero SM, Galeano CP, Hernández ED, Landinez NS(42) Disability and Rehabilitation, para mayor información se puede acceder al enlace que se encuentra al final de la página ⁶.

2. Action Research Arm Test ARAT

Evalúa la función de la extremidad superior utilizando un método observacional, el cual incluye medición en áreas como actividades de la vida diaria, coordinación, destreza y función motora. Actualmente se aplica además de personas con ECV, en personas con esclerosis múltiple o trauma craneoencefálico (TEC).

Contiene 19 ítems para las dimensiones de agarre, pinza, pellizco y movimientos gruesos del brazo en una escala ordinal de 4 puntos:

- 3= Desarrolla el test normalmente
- 2= Completa el test, pero tiene algunas dificultades a lo largo del movimiento

6 www.neurophys.gu.se/sektioner/klinisk-neurovetenskap/forskning/rehab_med/fugl-meyer

- 1= Desarrolla el test parcialmente
- 0= No puede desarrollar parte del test o no lo hace

En este caso, el paciente que obtenga el máximo puntaje de 57 es el que menor grado de dificultad tiene y se toma en cuenta su versión techo cuando se obtiene de manera consecutiva un puntaje de 0. El paciente que tiene un puntaje mayor de 3 en el primer ítem puede continuar la evaluación; la prueba toma entre 5 a 15 minutos (43).

3. Box and Block test B&B

El test de cajas y bloques es utilizado para evaluar la destreza manual gruesa incluida en áreas que involucran actividades de la vida diaria, coordinación, destreza y función de la extremidad superior. Se puede utilizar además de personas con hemiparesia pos ECV en personas con esclerosis múltiple, dolor, Parkinson y TEC, además de otras condiciones que afecten la destreza manual.

Este test consiste en la ubicación del paciente sentado frente a una mesa donde se encuentra una caja rectangular dividida en dos cuadrados de iguales dimensiones, donde debe mover los bloques en un periodo de tiempo de 60 segundos. Para ello se requieren 150 cubos o bloques de madera, una caja con dos contenedores de 24,5 cm cada uno y un cronómetro. La prueba toma entre 2 y 5 minutos y puede ser aplicada en pacientes desde los 18 años, en caso de adultos, y en niños entre los 6 y 12 años (44).

4. Wolf Motor Function Test (WMFT)

Esta prueba fue diseñada para evaluar la capacidad motora de pacientes con déficit motor moderado a severo de la extremidad superior; es útil para caracterizar el estado motor de pacientes crónicos después de un ECV y de un TEC, en términos de su gravedad y el compromiso de la extremidad superior (45). Se utiliza un test con tareas cronometradas y funcionales cuyo puntaje se representa:

- 0= No es capaz de mover la extremidad (ES) al comienzo de la evaluación.

- 1= La ES testeada no participa de la evaluación, sin embargo, intenta usarla.
- 2= Requiere asistencia de la ES no testeada para pequeños ajustes en los cambios de posición y requiere más de un intento para completar la prueba realizándola muy despacio. En las tareas bilaterales la ES que comienza a ser evaluada puede servir solo para ayuda.
- 3= Los movimientos son guiados por algún grado de sinergia o son desarrollados de manera lenta con esfuerzo.
- 4= El movimiento es muy cercano al patrón normal, pero ligeramente despacio con alguna imprecisión y ligera alteración de la fluidez y de la coordinación.

CONSIDERACIONES FINALES

La función motora de las extremidades superiores es producto de la interacción de múltiples categorías o atributos del movimiento corporal humano, por tanto, en el examen se deben tener en cuenta aspectos como los componentes biomecánicos y neurales y la interacción con los procesos cognitivos que permiten el despliegue de las habilidades motoras que facilitan el cumplimiento de las actividades de la vida diaria.

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Este capítulo compila la información correspondiente al examen a nivel manual, se hace un trabajo a partir de la presentación de los test y medidas que se pueden adaptar para el paciente con PC o lesión cerebral adquirida como la hemiparesia. Dentro de este proceso es importante considerar que el éxito del examen y sus resultados dependen de la selección adecuada del test y la habilidad que tenga el terapeuta para aplicarla, además de la pertinencia de acuerdo a su condición de salud, situación que favorecerá una toma adecuada de decisiones clínicas para la intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Motor Function — Guide to Phys. Therapist Prac. [Internet]. [cited 2019 Aug 11]. Available from: <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC19.extract>
2. O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk GD. Physical rehabilitation [Internet]. F.A. Davis Co; 2014 [cited 2019 Aug 11]. 1505 p. Available from: <https://booksmedicos.org/physical-rehabilitation-osullivan/>
3. Hatem SM, Saussez G, della Faille M, Prist V, Zhang X, Dispa D, et al. Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2016 Sep 13 [cited 2019 Aug 11];10:442. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27679565>
4. Cano de la Cuerda R, Martínez Piédrola RM, Miangolarra Page JC. Control y aprendizaje motor : fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano. Madrid. Editorial Médica Panamericana; 2016
5. Saunders RJ, Astifidis RP, Burke SL, Higgins JP, McClinton MA. Hand and upper extremity rehabilitation : a practical guide.
6. Pinzón MY. Alteraciones de la función motora de miembro superior en la hemiplejía –modelos de intervención fisioterapéutica–. *Mov Científico* [Internet]. 2009 Dec 31 [cited 2019 Apr 18];3(1):101–8. Available from: <https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/304>
7. Meneses-Castaño C, Peñaloza-Peñaranda Y, Pinzón-Bernal MY, Castellanos-Ruiz J. Aplicación de la terapia robótica para la función motora de la mano del adulto con hemiplejía. Revisión sistemática y metanálisis. *Fisioterapia* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2019 Jun 9];40(1):36–43. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211563817301098>
8. Jang SH, You SH, Hallett M, Cho YW, Park C-M, Cho S-H, et al. Cortical Reorganization and Associated Functional Motor Recovery After Virtual Reality in Patients With Chronic Stroke: An Experimenter-Blind Preliminary Study. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2005 Nov 1 [cited 2019 Jul 2];86(11):2218–23. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003999305004119>

9. Benedetti F. Sensory and Motor Functions of the Hand. In Springer, Dordrecht; 1994 [cited 2019 Aug 10]. p. 347–73. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-94-015-8285-8_17
10. Nogueira SF, Figueiredo EM, Gonçalves R V, Mancini MC. Relation between hand function and gross motor function in full term infants aged 4 to 8 months. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2015 [cited 2019 Aug 10];19(1):52–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25714437>
11. Darrah J, Hodge M, Magill-Evans J, Kembhavi G. Stability of serial assessments of motor and communication abilities in typically developing infants-implications for screening. *Early Hum Dev* [Internet]. 2003 Jun [cited 2019 Aug 10];72(2):97–110. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12782422>
12. Berthier NE, Keen R. Development of reaching in infancy. *Exp Brain Res* [Internet]. 2006 Mar 9 [cited 2019 Aug 10];169(4):507–18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16341854>
13. Gordon AM, Yannick Bleyenheuft |, Steenbergen | Bert. .Pathophysiology of impaired hand function in children with unilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2013 [cited 2019 Aug 10];32–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/dmcn.12304>
14. Quiguanas López DM. Estado del arte de la investigación en función motora manual. En: *Función motora manual*. Cali, Colombia: Edit. Universidad Santiago de Cali: 2018. p. 11–20.
15. Arnould C, Bleyenheuft Y, Thonnard J-L. Hand functioning in children with cerebral palsy. *Front Neurol* [Internet]. 2014 [cited 2019 Aug 10];5:48. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24782821>
16. Arner M, Eliasson A-C, Nicklasson S, Sommerstein K, Hägglund G. Hand Function in Cerebral Palsy. Report of 367 Children in a Population-Based Longitudinal Health Care Program. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2008 Oct [cited 2019 Aug 11];33(8):1337–47. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18929198>
17. Bhardwaj P, Sabapathy SR. Assessment of the hand in cerebral palsy. *Indian J Plast Surg* [Internet]. 2011 May [cited 2019 Aug 11];44(2):348–56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22022045>
18. Geerdink Y, Lindeboom | Robert, De Wolf S, Steenbergen B, Alexander C H Geurts, Aarts P. Assessment of upper limb capacity in children

- with unilateral cerebral palsy: construct validity of a Rasch-reduced Modified House Classification. *Dev Med Child Neurol*. 2014 [cited 2019 Aug 11]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/dmcn.12395>
19. Gschwind C, Tonkin M. Surgery for cerebral palsy: Part 1. Classification and operative procedures for pronation deformity. *J Hand Surg Br* [Internet]. 1992 Aug [cited 2019 Aug 11];17(4):391–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1402264>
 20. Zancolli Classification Hand Function Scale [Internet]. [cited 2019 Aug 11]. Available from: <https://www.ukessays.com/essays/health-and-social-care/zancolli-classification-hand-function-scale-health-and-social-care-essay.php>
 21. Ek L, Eliasson A, Sicola E, Sjöstrand L, Guzzetta A, Sgandurra G, et al. Hand Assessment for Infants: normative reference values. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2019 Feb 4 [cited 2019 Aug 11];dmcn.14163. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/dmcn.14163>
 22. Krumlinde-Sundholm L, Ot R, Holmefur M, Kottorp A, Eliasson A-C. The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change [Internet]. 1987 [cited 2019 Aug 11]. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1469-8749.2007.00259.x>
 23. Greaves S, Imms C, Dodd K, Krumlinde-Sundholm L. Development of the Mini-Assisting Hand Assessment: evidence for content and internal scale validity. *Dev Med Child Neurol*. 2013 [cited 2019 Aug 11]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/dmcn.12212>
 24. Wagner L V, Davids JR. Assessment tools and classification systems used for the upper extremity in children with cerebral palsy. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2012 May [cited 2019 Aug 11];470(5):1257–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21932104>
 25. Öhrvall A-M, Krumlinde-Sundholm L, Eliasson A-C. The stability of the Manual Ability Classification System over time. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2014 Feb [cited 2019 Aug 11];56(2):185–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24417511>
 26. Eliasson A-C, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall A-M, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol* [Internet].

- 2006 Jul 19 [cited 2019 Aug 11];48(07):549. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16780622>
27. Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard J-L. ABILHAND-Kids. *Neurology* [Internet]. 2004 Sep 28 [cited 2019 Aug 11];63(6):1045–52. Available from: <http://www.neurology.org/lookup/doi/10.1212/01.WNL.0000138423.77640.37>
 28. Young NL, Williams JI, Yoshida KK, Wright JG. Measurement properties of the activities scale for kids. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2000 Feb [cited 2019 Aug 11];53(2):125–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10729684>
 29. House JH, Gwathmey FW, Fidler MO. A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 1981 Feb [cited 2019 Aug 11];63(2):216–25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7462278>
 30. Barroso JM, García MI, Dominguez R, Mikhailenok E VO. Recuperación funcional total en paciente hemiparético izquierdo postraumatismo craneal mediante programa computarizado de Biofeedback Neuromuscular Remiocor-2. *Rev Española Neuropsicol* [Internet]. 1999;1(2.3):69–88. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2006566.pdf%0A>
 31. Arboix A, Martí-Vilalta JL. Hemiparesis and other types of motor weakness. In: Caplan LR, Gijn J van, editors. *Stroke Syndromes* [Internet]. Cambridge: Cambridge University Press; 2012 [cited 2019 Apr 18]. p. 1–10. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781139093286%23c01886-1-2/type/book_part
 32. Tardieu C, Huet de la Tour E, Bret MD, Tardieu G. Muscle hypoextensibility in children with cerebral palsy: I. Clinical and experimental observations. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1982 Mar [cited 2019 Apr 18];63(3):97–102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7073456>
 33. Davies PM, Torres Lacomba M. Pasos a seguir : tratamiento integrado de pacientes con hemiplejía [Internet]. *Médica Panamericana*; 2003 [cited 2019 Aug 11]. Available from: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3641/Pasos-a-seguir.html>
 34. Hlustík P, Mayer M. Paretic hand in stroke: from motor cortical plasticity research to rehabilitation. *Cogn Behav Neurol* [Internet]. 2006 Mar [cited 2019 Aug 11];19(1):34–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16633017>


35. Upper Extremity Interventions | EBRSR - Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation [Internet]. [cited 2019 Aug 11]. Available from: <http://www.ebrsr.com/evidence-review/10-upper-extremity-interventions>
36. Franck JA, Smeets RJEM, Seelen HAM. Changes in arm-hand function and arm-hand skill performance in patients after stroke during and after rehabilitation. *PLoS One* [Internet]. 2017 [cited 2019 Aug 10];12(6):e0179453. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28614403>
37. *Phys Ther Sci J*, Hiraoka Rpt K. Rehabilitation Effort to Improve Upper Extremity Function in Post-Stroke Patients: A Meta-Analysis [Internet]. [cited 2019 Aug 11]. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/13/1/13_1_5/_pdf
38. Barreca S, Wolf SL, Fasoli S, Bohannon R. Treatment Interventions for the Paretic Upper Limb of Stroke Survivors: A Critical Review. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2003 Dec [cited 2019 Aug 11];17(4):220–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14677218>
39. Lemmens RJ, Timmermans AA, Janssen-Potten YJ, Smeets RJ, Seelen HA. Valid and reliable instruments for arm-hand assessment at ICF activity level in persons with hemiplegia: a systematic review. *BMC Neurol* [Internet]. 2012 Dec 12 [cited 2019 Aug 11];12(1):21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22498041>
40. Lang CE, Bland MD, Bailey RR, Schaefer SY, Birkenmeier RL. Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making. *J Hand Ther* [Internet]. 2013 Apr [cited 2019 Aug 11];26(2):104–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22975740>
41. Gor-García-Fogeda MD, Molina-Rueda F, Cuesta-Gómez A, Carratalá-Tejada M, Alguacil-Diego IM, Miangolarra-Page JC. Scales to Assess Gross Motor Function in Stroke Patients: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014 Jun [cited 2019 Aug 11];95(6):1174–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24582618>
42. Sullivan KJ, Tilson JK, Cen SY, Rose DK, Hershberg J, Correa A, et al. Fugl-Meyer Assessment of Sensorimotor Function After Stroke. *Stroke* [Internet]. 2011 Feb [cited 2019 Aug 11];42(2):427–32. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.110.592766>
43. Barbosa NE, Forero SM, Galeano CP, Hernández ED, Landinez NS, Sunnerhagen KS, et al. Disability and Rehabilitation Translation and

- cultural validation of clinical observational scales-the Fugl-Meyer assessment for post stroke sensorimotor function in Colombian Spanish Translation and cultural validation of clinical observational scales-the Fugl-Meyer assessment for post stroke sensorimotor function in Colombian Spanish. 2018 [cited 2019 Aug 11]; Available from: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=idre20>
44. Action Arm Test [Internet]. [cited 2019 Aug 11]. Available from: http://www.strokecenter.org/wp-content/uploads/2011/08/action_research_arm_test.pdf
 45. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult Norms for the Box and Block Test of Manual Dexterity. *Am J Occup Ther* [Internet]. 1985 Jun 1 [cited 2019 Aug 11];39(6):386–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3160243>
 46. Wolf Motor Function Test (WMFT) | Measurement Instrument Database for the Social Sciences [Internet]. [cited 2019 Aug 11]. Available from: <http://www.midss.org/wolf-motor-function-test-wmft>

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD DE LOS NERVIOS CRANEALES Y PERIFÉRICOS

Evaluation of the integrity of cranial and peripheral nerves.

Leidy Tatiana Ordóñez Mora*

 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Diana Patricia Sánchez**

 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Jorge Enrique Daza Arana***

 <https://orcid.org/0000-0002-4936-1507>

Resumen. La exploración del par craneal y los nervios periféricos requieren el conocimiento anatómico y funcional de cada uno de ellos. Se reconocen doce pares craneales de los cuales tres cumplen funciones sensitivas (I, II y VIII), cinco cumplen funciones motoras (III, IV, VI, XI y XII) y cuatro cumplen funciones sensitivas y motoras (V, VII, IX y X) y de acuerdo con cada una sus funciones y recorrido anatómico se realizan las pruebas semiológicas. Por otro lado, los nervios periféricos son 31 pares que emergen desde la médula espinal por el canal vertebral y se clasifican de

* *Universidad Santiago de Cali*

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

** *Universidad Santiago de Cali*

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

*** *Universidad Santiago de Cali*

✉ jorge.daza01@usc.edu.co

Cita este capítulo

Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, Daza Arana JE. Evaluación de la integridad de los nervios craneales y periféricos. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 195-227.

acuerdo con el sitio de salida (8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares y 6 sacro-coccígeos). Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs) "Nervios espinales"; "Nervios craneales"; "Radiculopatía"; "Músculos faciales"; "Plexo braquial"; "Plexo lumbosacro". A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles, se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de la evaluación de la integridad del par craneal y los nervios periféricos. Resultados: La exploración del par craneal y los nervios periféricos debe considerar la función individualizada y las principales características sensitivo-motoras. Discusión: Una correcta exploración del par craneal y los nervios periféricos permite la aproximación topográfica de la lesión neurológica.

Palabras clave: nervios espinales, nervios craneales, radiculopatía, músculos faciales, plexo braquial, plexo lumbosacro, DeCs.

Abstract. The exploration of the cranial nerve and peripheral nerves require anatomical and functional knowledge of each one of them. Twelve cranial nerves are recognized, of which three fulfill sensory functions (I, II and VIII), five fulfill motor functions (III, IV, VI, XI and XII) and four fulfill sensory and motor functions (V, VII, IX and X) and according to each of its functions and anatomical path, the semiological tests are carried out. On the other hand, there are 31 pairs of peripheral nerves that emerge from the spinal cord through the vertebral canal and are classified according to the exit site (8 cervical, 12 thoracic, 5 lumbar and 6 sacro-coccygeal). Methodology: A documentary review was carried out using "Spinal nerves" as key search terms (DeCs); "Cranial nerves"; "Radiculopathy"; "Facial muscles"; "Brachial plexus"; "Lumbosacral plexus". Based on the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the evaluation of the integrity of the cranial pair and peripheral nerves. Results: the exploration of the cranial and peripheral nerves should consider the individualized function and the main sensory-motor characteristics. Discussion: A correct exploration of the cranial nerve and peripheral nerves allows the topographic approximation of the neurological lesion.

Keywords: Spinal nerves, Cranial nerves, Radiculopathy, Facial muscles, Brachial plexus, Lumbosacral plexus, DeCs.

PAR CRANEAL

La exploración de los pares craneales cobra vital importancia dentro de la categoría neuromotora y desde los servicios de urgencias y trauma puesto que, a partir de la información suministrada por estos, se pueden generar procesos de integración y asociación de la información de diferentes vías, necesarias para el procesamiento de la información motora. Se han determinado 12 pares craneales, pero hay autores que afirman que existe un treceavo par craneal (terminal, o par cero) (1) pero este pierde relevancia en el momento de su exploración.

OLFATORIO (I):

Este nervio es una extensión especializada del cerebro, puesto que llega a la corteza sin hacer el proceso de relevo en el tálamo. Recoge información de la mucosa nasal viajando hasta el núcleo olfatorio que, junto con el claustró y la ínsula, constituyen el área de integración de la información (2).

La exploración de este nervio se efectúa brindando al paciente sustancias familiares y de fácil reconocimiento como café, cocoa, lavanda. Se hace en cada una de las fosas nasales de forma alternativa ocluyendo la contralateral. El evaluado identificara el aroma en cada fosa (3).

OPTICO (II):

Para la exploración de este nervio se deben generar pruebas de agudeza visual, exploración cromática y de los campos visuales.

Agudeza visual: Esta exploración se efectúa mediante la tabla de Snellen, la cual tiene unas letras de diferentes tamaños de forma decreciente y el evaluado debe leerlas a una distancia de 6 m. Si no se cuenta con esta tabla se muestran los dedos de la mano a diferente distancia y se le pregunta a la persona por el que se muestra (imagen 7.1). Para mirar cómo está la visión cercana se coloca la carta de Rosenbaum o un texto a 30 cm de distancia y, se evalúa que el paciente sea capaz de leerlo (4).

Para la evaluación de la visión cromática se muestra a los pacientes objetos de colores y se hace la evaluación de cada ojo de forma individual, se pregunta por la distinción y luego la nominación del color. Para evaluar este aspecto se puede usar la prueba de Ishihara donde se muestran las láminas con los círculos de colores y se pide la discriminación del número del interior. Otros test más especializados como la prueba de Nagel en la que el paciente observa un círculo subdividido en dos mitades, una inferior regulable y otra superior con un color fijo, y debe igualar la imagen inferior con la presentada en la parte superior (5).

En la evaluación de los campos visuales de efectúa un procedimiento denominado campimetría por confrontación; aquí se hace una comparación de los campos visuales del paciente con el evaluador. Para iniciar se posiciona uno frente al otro, ambos cubren un ojo de manera contralateral y deben mirar el ojo descubierto del otro, el evaluador desplaza su índice en los ejes (superior, inferior, lateral y nasal) y el paciente debe indicar cuando deja de ver el dedo. Así se evalúan las hemianopsias (4).

Imagen 7.1. Exploración del nervio óptico.



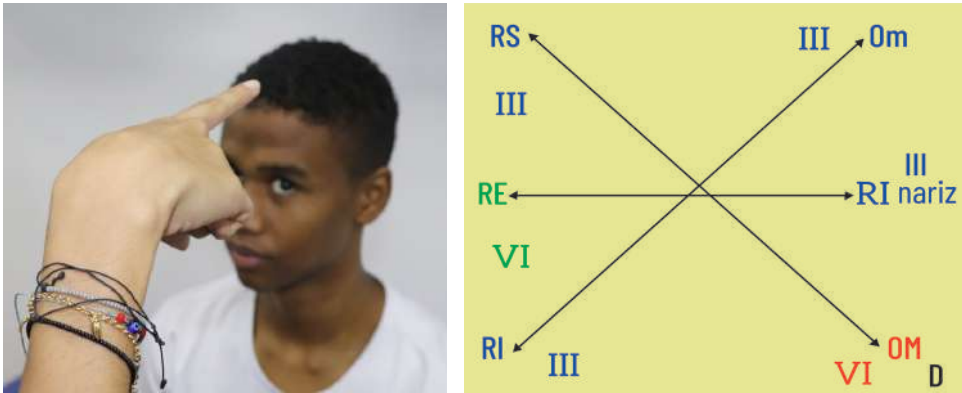
Fuente: elaboración propia, 2019.

MOTOR OCULAR COMÚN (III), TROCLEAR O PATÉTICO (IV) Y MOTOR OCULAR EXTERNO (VI):

Para la exploración de este grupo de nervios se solicita movilidad activa del ojo, que el paciente logre desviar la mirada en diferentes sentidos, midiendo así la capacidad de seguir estas direcciones.

En la imagen 7.2 se proyecta hacia dónde se debe solicitar el movimiento y el músculo evaluado.

Imagen 7.2. Exploración de los movimientos oculares.



Fuente: propia Om: oblicuo menor, RI: recto inferior, RS: recto superior del III par; OM: oblicuo mayor del IV par y RE: recto externo del VI par. García JG (2).

TRIGEMINO (V):

Es un nervio mixto que se explora considerando tres aspectos: uno motor, uno sensitivo y uno reflejo. El nervio trigémino forma tres ramas principales una oftálmica y maxilar que son sensitivas mientras que la mandibular es motora y sensitiva (5).

Para la exploración motora se pide que el paciente apriete los dientes (maseteros) y que abra la boca con una resistencia adicional (pteroigoi-deos). En la exploración sensitiva se evalúan las tres ramas y se hace de forma comparativa (bilateral) determinando tanto tacto como dolor. Se sugiere incluir por la exploración en la zona de la ceja, en la

región del bigote y en la mandíbula para determinar las tres ramas usando los dos estímulos (tacto suave y dolor).

Finalmente, la función refleja se determina evaluando la presencia del reflejo corneal, evaluándolo el cierre al estimular con un copito de algodón (3).

FACIAL (VII):

El nervio facial es un nervio mixto que cumple funciones motoras, sensitivas y reflejas. En el componente motor inerva los músculos del estribo, facial y cervical. En la función sensitiva y sensorial inerva el velo palatino y el área de trago en la oreja, agrupa la sensibilidad de la lengua (salado y ácido) en los dos tercios anteriores, controla la salivación y secreción nasal; en cuanto a su función refleja se encuentra relacionada con el reflejo de amenaza, succión y palpebral (7).

Exploración sensorial

Se debe contar con azúcar y sal preferiblemente diluidas en agua para favorecer la integración y el reconocimiento lingual. Posteriormente se le pide al paciente que saque la lengua para colocar estas sustancias en los 2/3 anteriores de la misma, se pide reconocer tanto lo dulce como lo salado. Se debe evitar el contacto con otras zonas de la lengua puesto que la región posterior corresponde al nervio glossofaríngeo. Se evalúa tacto suave y respuesta al dolor en el trago de la oreja.

Exploración refleja

Para la exploración del reflejo palpebral se determina que el paciente sea capaz de reaccionar ante un estímulo rápido con el cierre de los ojos. Para el reflejo de succión se solicita succión fuerte ejecutada con un pitillo.

Se determina que el paciente tenga producción de lágrimas y saliva, se hace una estimulación para determinar la producción lacrimal, posteriormente se verifica que el paciente produzca saliva.

Exploración muscular (componente motor)

Se le pide al paciente que realice las acciones descritas en la tabla 7.1, con el objetivo de determinar la indemnidad del músculo evaluado. Dentro de los aspectos que contempla la evaluación se encuentran:

1. Simetría durante la evaluación del movimiento.
2. Fuerza durante la contracción - Este ítem hace referencia a la capacidad de desplazar el segmento, o en caso de una marcada paresia verificar que exista una contracción palpable.

Tabla 7.1. Musculatura de la mímica facial.

Músculo	Acción que se solicita
Frontal	<i>Se pide al paciente que levante las cejas y frunza la frente como recibiendo una sorpresa.</i>
Superciliar	<i>Se pide al paciente que baje y junte las cejas (fruncir el ceño).</i>
Orbicular de los párpados	<i>Se pide que cierre los ojos.</i>
Piramidal de la nariz	<i>Se pide que tire la nariz hacia arriba formando arrugas transversales sobre el puente nasal.</i>
Depresor del tabique	<i>Se pide que lleve la punta de la nariz hacia abajo estrechando las fosas nasales.</i>
Ala de la nariz	<i>Se pide que el paciente ensanche las fosas nasales.</i>
Cigomático mayor	<i>Se pide que dirija el ángulo de la boca hacia arriba y afuera como al sonreír.</i>
Elevador del labio superior	<i>Se pide que se levante el labio superior como si se fuera a mostrar la encía.</i>
Buccinador	<i>Se pide al paciente que apriete las mejillas contra los dientes como efectuando la acción de tocar una trompeta.</i>
Orbicular de los labios	<i>Se pide al paciente que cierre los labios y los lleve hacia adelante como en la acción de silbar.</i>
Canino	<i>Se pide que se levante el surco hacia arriba haciendo más profundo el surco como intentando mostrar el colmillo.</i>
Risorio	<i>Se pide al paciente que haga el efecto de sonrisa (sin mostrar los dientes).</i>

Músculo	Acción que se solicita
Triangular de los labios	<i>Se pide al paciente que desplace hacia abajo los ángulos de la boca (efecto payaso triste).</i>
Cuadrado de la barba	<i>Se pide al paciente que desplace el labio inferior y el ángulo de la boca hacia abajo.</i>
Borla de la barba	<i>Se pide al paciente que eleve la piel de la barbilla dónde se impulsara hacia afuera como en mueca de mal humor.</i>
Cutáneo del cuello	<i>Se pide el paciente que tense la piel del cuello.</i>

Fuente propia con información extraída de Kendall, F (8).

Imagen 7.3. Exploración de músculos de la mímica facial.



Fuente: propia. Fotos de izquierda superior en adelante: superciliar, orbicular de los párpados, ala de la nariz, canino, risorio, orbicular de los labios, cuadrado de la barba, cutáneo del cuello.

VESTIBULOCOCLEAR (VIII):

Este nervio consta de dos porciones, una acústica y una vestibular, las cuales se evalúan de forma separada.

1. Componente acústico: se evalúa mediante la respuesta o identificación del sonido al chasquear los dedos, al igual que con el uso de un diapasón. Para la ejecución de la evaluación se realizan dos pruebas, la de Rinne y la de Weber (ver tabla 7.2).



Tabla 7.2. Pruebas acústicas del nervio vestibulococlear.

<i>Prueba de Rinne</i>	<i>Prueba de Weber</i>
<p><i>Se coloca el mango del diapasón en la apófisis mastoides y el individuo debe informar cuando deja de percibir el sonido, luego se coloca sobre el pabellón auricular y se pide la comparación entre una y otra.</i></p>	<p><i>Se coloca el mango del diapasón en la frente del paciente (centro) y se pregunta al examinado si percibe igual la vibración en ambos oídos.</i></p>
	

Fuente: elaboración propia, 2019.

Para la evaluación del componente vestibular se debe considerar que el cerebelo ejerce una importante influencia nerviosa que interviene en la regulación del equilibrio, en los procesos coordinativos y en la adecuación de la marcha.

Tabla 7.3. Pruebas vestibulares.

Prueba	Descripción
Identificación del nistagmo	Se realiza una movilización lenta o rápida de la cabeza y se observa si aparecen movimientos rápido de los ojos (nistagmo) .
Posicionamiento estático	Se le pide al examinado que ejecute tres pruebas posicionales: pies tan juntos como pueda, posición en semitandem (un talón junto a la punta del pie en lateral) y posición de tándem (un pie junto detrás del otra completamente cerrado)
Barany	Se pide a la persona que esté con los ojos cerrados y que haga extensión bilateral de miembros superiores formando un ángulo recto; el evaluador se ubica al frente y determina si algún brazo se desvía.
Romberg	Se solicita al paciente que este con los pies firmes y los talones juntos; se efectúa con ojos abiertos y luego con ojos cerrados durante 30 segundos. La prueba es positiva cuando lo hace con ojos abiertos, pero no se puede con ojos cerrados. Esta prueba se ha descrito en variante modificada donde el apoyo se hace unipodal.
Impulso cefálico (HIT)	Mide la capacidad de respuesta de los ojos ante los movimientos de cabeza. Cuando el reflejo está presente de forma adecuada, los ojos quedan fijos en el evaluador a pesar de que se lleve la cabeza a un lado o al otro. Cuando existe un déficit, da la apariencia que los ojos se arrastran y después se produce el movimiento compensatorio de acomodación.
	
Maniobra de Dix-Hallpike	Consiste en provocar nistagmo en el paciente. Se lleva el paciente de sedente a decúbito lateral efectuando un giro de 30-45° a cada lado.
	

Fuente: elaboración propia, 2019.

Entre otras pruebas que se efectúan para mirar la respuesta a este nervio se encuentra la prueba calórica dónde se aplica un estímulo con agua o aire caliente y se determina la respuesta en cada oído y si hay simetría (9).

La prueba de impulso cefálico (HIT) se ha adaptado a la prueba videoimpulso cefálico (vHIT) donde se hacen las mediciones con cámaras de alta velocidad y un acelerómetro identificando los cambios en velocidad (10).

GLOsofaríngeo (IX):

Este nervio tiene un componente sensitivo que se proyecta en el tercio posterior de la lengua. Al igual que en la exploración del nervio facial se sugiere el uso de sustancias acuosas con sal, aspartamo (dulce) o azúcar, también hidrocloreuro de quinina para amargo. Estos pueden depositarse con una pipeta o usando un copito.

Hay unas pruebas especializadas que se usan para la valoración de este nervio entre esas la electrogustometría y los potenciales provocados gustativos (11).

El componente de actividad refleja se explora junto con el nervio vago.

VAGO (X):

Por las acciones que presentan estos nervios evaluables desde el componente semiológico, se efectúa el proceso exploratorio en conjunto (2). Dentro del proceso exploratorio se hacen las siguientes maniobras:

- Prueba de movimientos de cuerdas vocales: Se determina la calidad y firmeza de la voz, si hay alguna articulación anormal o un patrón alterado en la respiración o tos (12).
- Elevación del paladar blando: Se solicita al paciente que diga A con la boca abierta, lo que produce la elevación del velo palatino. Con un bajalenguas se hace presión en la lengua para ver que esté ubicada a nivel medial. Si uno de los nervios se encuentra afectado, la úvula se dirigirá hacia el lado sano.

- Reflejo faríngeo o nauseoso: Se le pide al paciente que abra la boca y se hace un estímulo a los dos lados de la faringe para mirar contracción (reflejo de nauseas) (3).

ACCESORIO (XI):

Para verificar el funcionamiento de este nervio se hace la exploración del músculo esternocleidomastoideo y del trapecio fibras superiores. Para el primero, se realiza la evaluación ubicando la mano del paciente en el músculo esternocleidomastoideo de un lado y se pide al paciente que gire la cabeza hacia el lado contrario. Dentro de esa palpación se debe considerar que el paciente tenga una contracción muscular activa.

Para el trapecio fibras superiores se le pide al paciente que efectúe elevación de los hombros aplicando una resistencia externa por parte del evaluador.

HIPOGLOSO (XII):

Este es un nervio que se caracteriza por ser motor. Para su exploración se pide movilidad activa de la lengua.

Se efectúa una exploración de la lengua en reposo, esto va a permitir evaluar si existen fasciculaciones o amiotrofia.

Para la exploración del movimiento se le pide al paciente que saque la lengua, que haga elevación, protrusión y que la mueva en laterales; para determinar su estado se determina que lo haga con una simetría y que esta quede fija en un lado solamente.

Para hacer la medición de fuerza se puede usar un bajalenguas para medir la resistencia con la que hace los diferentes movimientos.

Tabla 7.4. Resumen de aspectos de nervio craneal.

Nervio craneal	Función	Alteración
Olfatorio (I)	<i>Función olfatoria (sensitivo).</i>	<i>Anosmia</i>
Óptico (II)	<i>Función visual (mixto).</i>	<i>Escotomas, cuadrantanopsias, hemianopsias; midriasis, miosis, atrofia óptica.</i>
Oculomotor (III)	<i>Controla el tamaño y contracción pupilar, al igual que la función motora del recto superior e inferior y oblicuo menor.</i>	<i>Parálisis completa: caída palpebral + ojo hacia afuera + midriasis Parálisis incompleta: caída palpebral + ojo hacia afuera sin midriasis.</i>
TrocLEAR (IV)	<i>Controla la activación del oblicuo mayor (encargado de dirigir el globo ocular hacia adentro).</i>	<i>Produce una desviación del ojo hacia afuera y hacia arriba.</i>
Trigémino (V)	<i>Sensibilidad facial, controla el reflejo corneal y la activación de maseteros y pterigoideos.</i>	<i>Produce alteración de la sensibilidad en la cara, dolor de tipo neuralgia, ausencia de reflejo corneal, debilidad de los músculos masticatorios.</i>
Motor ocular externo (VI)	<i>Activa el recto externo.</i>	<i>Su alteración hace que el ojo se desvíe hacia adentro.</i>
Facial (VII)	<i>Movilidad activa de los músculos de mímica facial, gusto en los 2/3 anteriores de la lengua producción salivar y lacrimal.</i>	<i>Parálisis central: Produce desviación de la comisura labial hacia el lado sano. Parálisis periférica: Afecta tanto el ojo como la boca. Produce pérdida del gusto en los 2/3 anteriores de la lengua. Altera la producción de lágrimas y saliva.</i>
Vestibulococlear (VIII)	<i>Conducción auditiva y acomodación vestibular.</i>	<i>La lesión de la rama auditiva produce sordera. Lesión vestibular a nivel central: Vértigo de mala definición. Nistagmo irregular, Romberg, Barany, y marcha en tándem indiferentes. Rama periférica: Vértigo característico. Fase rápida nistagmo contralateral a la lesión, Barany, Romberg y marcha en tándem con predominio hacia el lado con lesión, nistagmo regular y fatigable.</i>
Glossofaríngeo (IX)	<i>Gusto 1/3 posterior de la lengua, activación a nivel de la úvula.</i>	<i>Posicionamiento de la úvula hacia el lado sano.</i>
Vago (X)	<i>Función motora a nivel de laringe, contribuye en funciones cardiacas, respiratorias, funciones parasimpáticas.</i>	<i>Dificultades de la deglución trastorno de la voz</i>

Nervio craneal	Función	Alteración
Accesorio (XI)	<i>Acción muscular del esternocleidomastoideo y del trapecio superior.</i>	<i>Paresia del esternocleidomastoideo y del trapecio fibras superiores.</i>
Hipogloso (XII)	<i>Controla la movilidad activa a nivel lingual.</i>	<i>Inclinación de la lengua hacia el lado de la lesión, atrofia, fasciculaciones.</i>

Fuente: Adaptado de García (3).

NERVIO PERIFÉRICO

Los nervios raquídeos emergen de la médula espinal y atraviesan los agujeros intervertebrales mediante una raíz ventral y una dorsal, clasificándose de acuerdo con su sitio de salida de la siguiente manera: ocho nervios cervicales, doce torácicos o dorsales, cinco lumbares y seis sacro coccígeos, para un total de 31 pares de nervios raquídeos. Cada uno de los nervios raquídeos que emergen de la médula espinal lo hace a través de una raíz ventral y una dorsal que se unen después del ganglio de la raíz dorsal y forman los troncos del nervio periférico, que a su vez se dividen en un ramo dorsal y uno ventral. En las regiones cervicales y lumbosacras los ramos ventrales se unen para formar los plexos nerviosos que dan origen a los nervios periféricos (12,13).

Valoración del nervio periférico

La integridad del nervio periférico es la capacidad de conservar intacto el componente aferente (sensitivo), eferente (motor) y vegetativo de cada uno de los nervios espinales. Se evalúa por miotomas y dermatomas de distal a proximal en pacientes con lesión medular o radicular (13,14).

EVALUACIÓN POR MIOTOMAS

Los músculos son inervados por un nervio que se origina en el plexo, no por una raíz, sino por la unión de dos o más raíces. Las divisiones de ciertos niveles van a afectar a un músculo más que a otro, por lo que fundamentalmente tienen una distribución específica (3). Los mioto-


mas se evalúan al efectuar la separación de los diferentes grupos musculares, inervados por una raíz distinta como se muestra en la tabla 7.5.



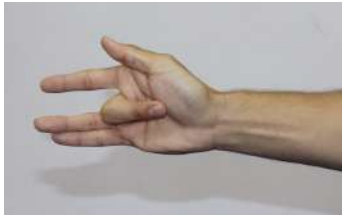

Tabla 7.5. Relevancia clínica de los miotomas (Escala de Daniels).

Valor	Funcionalidad	Significado
0	<i>Ausencia de movilidad y contracción muscular</i>	<i>Parálisis total</i>
1	<i>Leve contracción muscular, detectable en los tendones de inserción muscular</i>	<i>Parálisis parcial (déficit de movimiento voluntario)</i>
2	<i>Movimiento en todo el arco articular sin gravedad</i>	<i>Parálisis parcial (déficit de movimiento voluntario)</i>
3	<i>Movimiento de todo el arco articular con gravedad</i>	<i>Parálisis parcial (déficit de movimiento voluntario)</i>
4	<i>Movimiento en todo el arco articular con gravedad y ligera resistencia</i>	<i>Parálisis parcial (déficit de movimiento voluntario)</i>
5	<i>Movimiento en todo el arco articular con gravedad y resistencia completa</i>	<i>Músculo normal No parálisis</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla 7.6. Guía para la evaluación de miotomas.

Miotomas miembro superior	
<i>Descripción</i>	<i>Ilustración del miotoma</i>
<p>Raíz: C5</p> <p>Miotoma: <i>Deltoides, supraespinoso, bíceps braquial, coracobraquial, terete menor e infra espinoso</i></p> <p>Función a examinar: <i>Abducción del hombro, flexión de codo, rotación externa</i></p> <p>Reflejo: <i>Bicipital</i></p> <p>Inervación: <i>Musculocutáneo</i></p>	

Miotomas miembro superior	
<i>Descripción</i>	<i>Ilustración del miotoma</i>
<p>Raíz: C6</p> <p>Miotoma: <i>Músculo extensor radial del carpo largo y corto</i></p> <p>Función a examinar: <i>Extensión de muñeca</i></p> <p>Reflejo: <i>Estiloradial</i></p> <p>Inervación: <i>Radial</i></p>	
<p>Raíz: C7</p> <p>Miotoma: <i>Músculo triceps braquial</i></p> <p>Función a examinar: <i>Extensión del codo</i></p> <p>Reflejo: <i>Tricipital</i></p> <p>Inervación: <i>Radial</i></p>	
<p>Raíz: C8</p> <p>Miotoma: <i>Músculo flexor común de los dedos de la mano.</i></p> <p>Función a examinar: <i>Flexión de la falange distal del dedo medio</i></p> <p>Inervación: <i>Mediano</i></p>	
<p>Raíz: T1</p> <p>Miotoma: <i>Músculo abductor del meñique (mano)</i></p> <p>Función a examinar: <i>Abducción del dedo meñique</i></p> <p>Inervación: <i>Ulnar</i></p>	

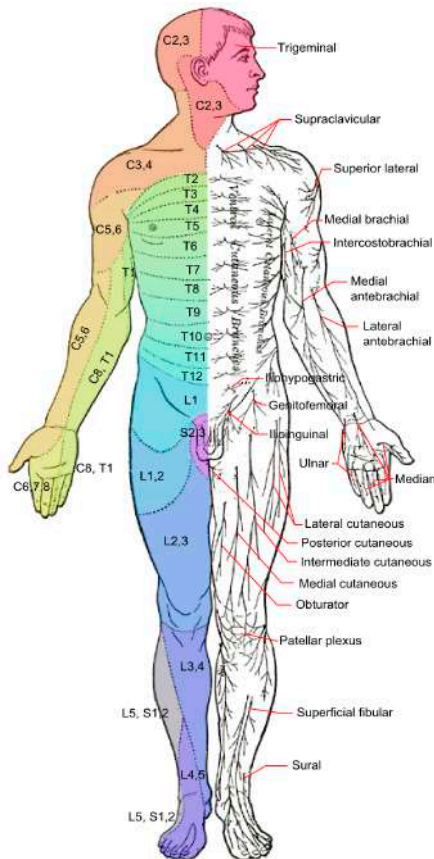
Miotomas miembro inferior	
<i>Descripción</i>	<i>Ilustración del miotoma</i>
<p>Raíz: L2</p> <p>Miotoma: Músculo iliopsoas</p> <p>Función a examinar: Flexión de la cadera</p> <p>Inervación: Femoral</p>	
<p>Raíz: L3</p> <p>Miotoma: Músculo cuádriceps</p> <p>Función a examinar: Extensión de la rodilla</p> <p>Reflejo: Patelar (rotuliano)</p> <p>Inervación: Femoral</p>	
<p>Raíz: L4</p> <p>Miotoma: Músculo tibial anterior</p> <p>Función a examinar: Dorsiflexión de tobillo</p> <p>Inervación: Peroneo profundo</p>	
<p>Raíz: L5</p> <p>Miotoma: Músculo extensor largo del dedo hallux</p> <p>Función a examinar: Extensión de la falange distal del dedo hallux</p> <p>Inervación: Peroneo profundo</p>	
<p>Raíz: S1</p> <p>Miotoma: Músculo triceps sural</p> <p>Función a examinar: Plantiflexión de tobillo</p> <p>Reflejo: Aquileo (calcáneo)</p> <p>Inervación: Tibial</p>	

Fuente: elaboración propia, 2019.

DERMATOMAS

Un dermatoma se define como el área de la piel inervada por fibras sensitivas de un solo nervio raquídeo. Cada dermatoma se clasifica según el nervio espinal que lo inerva; es decir, el séptimo nervio cervical inervaría el dermatoma C7. Son de gran importancia para el diagnóstico, ya que permiten determinar si existe daño en la médula espinal y estimar el alcance de una lesión en la columna vertebral en caso de que exista. Solo se evalúan si hay sospecha o lesión del nervio periférico por traumas, enfermedades degenerativas, virales y autoinmunes (15-17). La distribución de dermatomas en el cuerpo humano se muestra en las imágenes 7.4 y 7.5.

Imagen 7.4. Distribución dermatomal.



Fuente: Distribución dermatomal de Keegan y Garrett

Imagen 7.5. Distribución de dermatomas (vista anterior y posterior).



Fuente: elaboración propia, 2019.

EVALUACIÓN POR DERMATOMAS

La exploración requiere que el paciente se encuentre alerta y establezca una comunicación que pueda ser entendible por el examinador. Se debe ubicar en decúbito supino con ropa cómoda, los ojos deben estar vendados para eliminar el campo visual y evitar sesgos en la evaluación, ya que el reconocimiento del estímulo sin campo visual demostrará la integridad sensorial en todo su recorrido como se mostró en el capítulo de integridad sensorial. Se hace necesario que en el momento de la evaluación que el examinador cuente con todos los elementos para llevar a cabo la prueba y así evitar perder contacto con el usuario (4).

Sensibilidad superficial: Esta comprende sensibilidad al tacto, al dolor y a la temperatura y debe valorarse de manera bilateral o comparativa (18,19).

- La evaluación del tacto se realiza con una mota de algodón o diferentes texturas como sedas, esponjas y superficies rugosas para probar la sensación de tacto suave a lo largo de las extremidades y el torso, tocando las áreas que corresponden a los diferentes dermatomas.



- Para evaluar dolor se realiza un estímulo con un objeto punta roma o un alfiler, se debe esperar aproximadamente dos segundos entre un estímulo y otro para evitar efectos de acomodación al estímulo.





- Para evaluar temperatura se realiza un estímulo con el mango o la cabeza del matillo de reflejos, adicionalmente se puede usar una mota de algodón humedecida con agua fría o tibia según sea el caso o dos tubos de ensayo uno con agua fría y otro con agua tibia.

Tabla 7.7. Trastornos de la sensibilidad superficial.

Tacto	Dolor	Temperatura
Normoestesia: sin alteración	Normoalgesia: sin alteración	Normotermia: sin alteración
Anestesia: ausencia de la percepción al estímulo.	Analgesia: ausencia de la percepción al dolor.	Atermia: ausencia de la percepción a la temperatura.
Hipoestesia: disminución de la sensibilidad.	Hipoalgesia: disminución de la sensibilidad dolorosa.	Hipotermia: disminución de la sensibilidad térmica.
Hiperestesia: percepción exagerada del estímulo.	Hiperalgesia: percepción exagerada del estímulo doloroso.	Hipertermia: percepción exagerada del estímulo térmico.
Disestesias: distorsión del estímulo.	Parestesia: sensación de hormigueo.	
Alodinia: sensación dolorosa ante un estímulo no doloroso.		

Fuente: elaboración propia, 2019.

A partir de estas pruebas se pueden observar alteraciones que deben ser comparadas contralateralmente para realizar el diagnóstico topográfico de las deficiencias. Por ejemplo: en las neuropatías, que son la deficiencia de varios nervios periféricos, las manifestaciones sensitivas se encuentran en forma de guante y bota a causa al compromiso distal de las extremidades debido a la vulnerabilidad por deficiencia vascular dada por la estructura vascular distal. Para la Asociación Americana de Lesión Medular (ASIA), el examen de la sensibilidad superficial por dermatomas es fundamental para determinar el nivel de la deficiencia en la clasificación de Frenkel para determinar el grado de compromiso en la lesión medular (20). Los puntos claves y la clasificación de la sensibilidad según Frenkel se encuentran en las tablas 7.8 y 7.9 respectivamente.

Tabla 7.8. Dermatomas de Frenkel: Tabla de puntos clave (niveles sensitivos).

Raiz	Punto Clave
C2	<i>Protuberancia occipital</i>
C3	<i>Fosa supraclavicular</i>
C4	<i>Borde superior de la articulación acromioclavicular</i>
C5	<i>Borde lateral (radial) de la fosa anterocubital</i>
C6	<i>Pulpejo del dedo pulgar de la mano</i>
C7	<i>Pulpejo del tercer dedo de la mano</i>
C8	<i>Pulpejo del quinto dedo de la mano</i>
T1	<i>Borde lateral (cubital) de la fosa anterocubital</i>
T2	<i>Angulo axilar (ápex)</i>
T3	<i>Tercer espacio intercostal</i>
T4	<i>Cuarto espacio intercostal (línea intermamilar)</i>
T5	<i>Quinto espacio intercostal, sobre la línea media del tórax</i>
T6	<i>Sexto espacio intercostal (zona craneal del apéndice xifoides)</i>
T7	<i>Séptimo espacio intercostal, sobre la línea media del tórax</i>
T8	<i>Octavo espacio intercostal, sobre la línea media del tórax</i>
T9	<i>Noveno espacio intercostal, sobre la línea media del tórax</i>
T10	<i>Ombliigo</i>
T11	<i>Entre D10 y D12</i>
T12	<i>Ligamento inguinal</i>
L1	<i>Un tercio de la distancia entre D12 y L2</i>

Raiz	Punto Clave
L2	<i>Tercio medio anterior del muslo (el punto medio de la distancia entre DI2 y L3)</i>
L3	<i>Cóndilo femoral interno (banda por encima de la rodilla)</i>
L4	<i>Maléolo interno</i>
L5	<i>Cara dorsal del pie, sobre el dedo medio del pie</i>
S1	<i>Borde externo del talón</i>
S2	<i>Línea media de la fosa poplítea</i>
S3	<i>Tuberosidad isquiática</i>
S4-S5	<i>Área perianal (se valora como un solo nivel)</i>

Fuente: Galeiras (20).

Tabla 7.9. Calificación de sensibilidad de Frenkel.

Valor	Significado
0	<i>Sensibilidad ausente</i>
1	<i>Sensibilidad disminuida o alterada</i>
2	<i>Sensibilidad normal</i>
NE	<i>Sensibilidad no examinable</i>

Fuente: Galeiras (20).

La interpretación de los resultados de la evaluación de la sensibilidad superficial permite conocer la capacidad de protección básica ante estímulos nocivos y la integridad sensorial, partiendo desde la percepción del estímulo superficial, hasta la activación cortical para ofrecer una respuesta.

El diagnóstico de la lesión de nervio periférico se realiza mediante evaluación clínica, exploración quirúrgica y estudios electromiográficos. Se debe lograr localizar el nivel exacto en el cual se presenta la lesión, esclarecer su causa, establecer el pronóstico y la necesidad o no de intervención quirúrgica (21).

Los nervios periféricos son susceptibles de sufrir lesión y sus causas pueden variar desde estiramientos fuertes (traumatismos), irritación por compresión (hernias de disco), infecciones (herpes zoster), o procesos de desmielinización por enfermedades como la diabetes o el síndrome de Guillaine-Barre. Según Seddon y Sunderland las lesiones del nervio periférico se clasifican de acuerdo a las características descritas en la tabla 7.10

Tabla 7.10. Clasificación de Seddon y Sunderland.

<i>Seddon</i>	<i>Sunderland</i>	<i>Estructura lesionada</i>	<i>Clínica</i>	<i>Afectación nerviosa</i>	<i>Tiempo de recuperación</i>
<i>Neuropraxia</i>	I	<i>Mielina</i>	<i>Desmielinización segmentaria</i>	<i>>Motora Sensitiva</i>	<i>Semanas</i>
<i>Axonotmesis</i>	II	<i>Axón</i>	<i>Axón lesionado</i>	<i>Completa</i>	<i>Meses</i>
	III	<i>Endoneuro</i>	<i>Patrón mixto (axonotmeis/ neurotmesis)</i>	<i>Completa</i>	<i>Desorganizada</i>
	IV	<i>Perineuro</i>	<i>Neuroma en continuidad</i>	<i>Completa</i>	<i>-</i>
<i>Neurotmesis</i>	V	<i>Epineuro</i>	<i>Sección del tronco nervioso</i>	<i>Completa</i>	<i>-</i>

Fuente: Galeiras (20).

- **Neuropraxia:** es el daño localizado en la mielina (a menudo por compresión) con axón indemne sin degeneración distal
- **Axonotmesis:** es la interrupción de axón y la mielina, con epineuro indemne. Existe degeneración walleriana.
- **Neurotmesis:** es la interrupción completa del nervio. Es de mal pronóstico y suele ser necesario reparar el nervio a través de cirugía.

En la siguiente tabla (7.11) se describen de manera resumida las lesiones más frecuentes del nervio periférico.

Tabla 7.II. Resumen Lesiones de nervio periférico.

Patologías	Raíz afectada	Manifestación clínica
Lesiones de plexo braquial (trauma)	Parálisis de ERB DUCHENNE C5-C6 (tronco superior)	<p>Parálisis: deltoides, supraespinoso, biceps, braquial anterior, supinador largo. Romboides y serrato (dependiendo del nivel preganglionar o postganglionar)</p> <p>Anestesia: Cara externa del hombro, en ocasiones, franja externa en el brazo, antebrazo y pulgar.</p> <p>Reflejos: Bicipital y estiloradial abolidos.</p>
	DEJERINE-KLUMPKE C8-T1 (tronco inferior)	<p>Parálisis: Músculos flexores de la mano y los dedos. Músculos intrínsecos de la mano.</p> <p>Anestesia: Borde interno del brazo, antebrazo y mano.</p> <p>Reflejos: Abolición del reflejo cubitopronador.</p> <p>Vegetativo: En avulsión de T1 se presenta el síndrome de Claude Bernard-Horner (miosis, ptosis y enoftalmia) por lesión del simpático cervical.</p>
Disfunción del nervio axilar	C5-C6	<ul style="list-style-type: none"> Disminución o pérdida de la contracción del deltoides y de la sensibilidad alrededor del hombro.
Disfunción del nervio radial	C5-T1	<ul style="list-style-type: none"> Mano flácida y caída, conocida como mano péndula, con incapacidad para realizar extensión del carpo y de las falanges proximales. Disminución de la fuerza de prensión. Incapacidad para realizar extensión y abducción del pulgar. Hipoestesia dorsal de la mano, principalmente en el área radial del primer espacio interdigital. Posible ausencia del reflejo tricipital
Síndrome de túnel cubital (por compresión) Parálisis del cubital	Nervio cubital C8-T1	<ul style="list-style-type: none"> Origina la aparición de una mano en garra por la hiperextensión de las falanges proximales de los últimos cuatro dedos y la flexión de las falanges distales. Incapacidad para realizar flexión de las metacarpofalángicas. Incapacidad para realizar aducción del pulgar y la mayor parte de movimientos del meñique. Hipoestesia en la cara cubital de la mano Cuando la musculatura afectada sufre atrofia produce la aparición de una mano esquelética.

Patologías	Raíz afectada	Manifestación clínica
<p><i>Síndrome de túnel del capo (compresión)</i></p> <p><i>Parálisis del nervio mediano</i></p>	Nervio mediano C5-T1	<ul style="list-style-type: none"> • Incapacidad para flexionar los dedos pulgar, índice y medio, ocasionado la típica mano de predicador. La mano suele presentarse con la forma de mano de simio. • Inactividad de la musculatura de la región tenar con incapacidad para unir el pulpejo del pulgar con los de los demás dedos. • Debilidad de los flexores del carpo y pronadores • Hipoestesia en la cara palmar, además de la cara dorsal de las falanges terminales de los dedos índice y medio.
Lesión del nervio músculo cutáneo	C5-C7	<ul style="list-style-type: none"> • Parálisis de los músculos coracobraquial, bíceps y braquial anterior. En consecuencia, se verá debilitada la flexión del codo y la supinación del antebrazo. • Pérdida de sensibilidad en la piel de la región lateral del antebrazo,
Meralgia parestésica	Femoro cutáneo L2-L4	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la sensibilidad, sensación de quemazón, dolor o anestesia en la cara externa del muslo. Se puede agravar en posición erguida y disminuir al estar sentado
Nervio obturador	Ramos anteriores de L2-L4	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad para la adducción de la cadera, con tendencia de marcha en abducción de cadera. • Dolor en la cara interna del muslo que puede llegar hasta la rodilla
Nervio femoral	L2-L4	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad para la flexión de la cadera y la extensión de rodilla. Es más notoria al subir y bajar escaleras • Parestesias en la cara anterior e interna del muslo, cara interna de la pierna y el pie hasta el hallux
Nervio ciático	Tibial L4, L5, S1	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad para la plantiflexión y adducción del pie. • Anestesia en la planta del pie
	Peroneo L4-L5, S1-S3	<ul style="list-style-type: none"> • Caída del pie (pie cavo), con inversión de tobillo. • Marcha con pasos altos (stepage) • Atrofia de los músculos del compartimiento anterior de la pierna • Anestesia en la cara lateral de la pierna y el dorso del pie
Síndrome de túnel tarsal (nervio tibial)	Tibial L4, L5, S1	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor quemante del primer dedo del pie o del talón, con posible irradiación hacia la pantorrilla.

Fuente: elaboración propia, 2019.

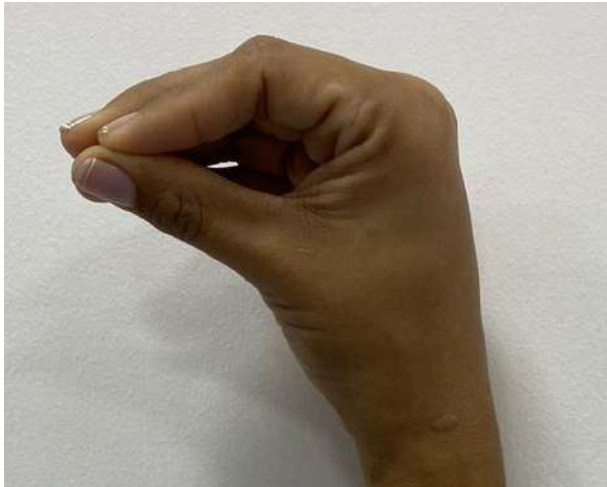
PRUEBAS ESPECIALES

El signo clásico de valoración del nervio periférico para realizar diagnóstico clínico es el **signo de tinel** que consiste en la presencia de parestesia como consecuencia de la percusión del nervio en un punto distal a la lesión.



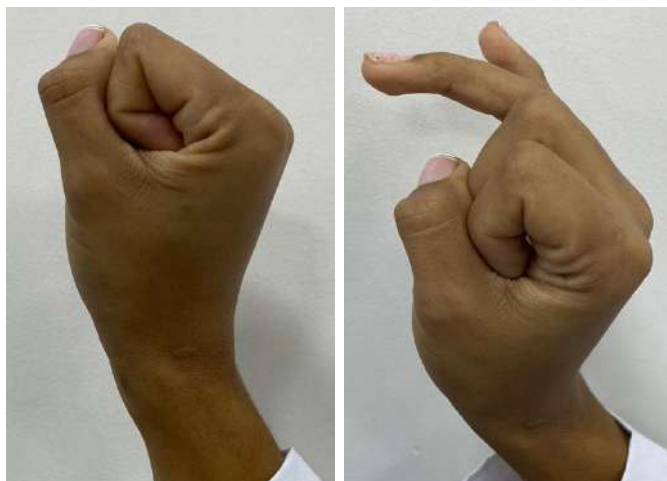
Prueba de tinel.

Maniobra de Ney: integridad de todos los músculos de la mano. Se pide flexión de metacarpofalángica con extensión de interfalángicas y oposición del pulgar poniendo en contacto los pulpejos de todos los dedos.



Maniobra de Ney.

Prueba rápida del cubital: se pide al paciente que cierre la mano en puño, si los dedos 4 y 5 se mantienen en extensión es indicador de parálisis de nervio cubital.



De izquierda a derecha prueba rápida de cubital negativa y positiva.

Signo de Froment (cubital): el paciente debe sostener un papel entre el pulgar en abd y el índice. Es positiva si realiza flexión de la falange distal del pulgar cuando el examinador trata de quitarle el papel.



Signo de Froment negativo



Signo de Froment positivo

Prueba de Oschner (mediano): se pide al paciente que entrelace las manos como si fuera a rezar. La prueba es positiva si los dedos 2 y 3 no pueden flexionarse.



Prueba de Oschener positiva.

Signo del círculo: se pide al paciente que haga un círculo entre el pulgar y el índice.

- Es positivo para nervio mediano si hace add en lugar de oposición de pulgar
- Es positivo para radial si no logra hacer extensión de muñeca
- Es positivo para cubital si no logra hacer abd con extensión del 4 y 5 dedo



Signo negativo



Signo del círculo positivo

Prueba de Phalen: valora la integridad del nervio mediano. El paciente debe mantener las muñecas en flexión manteniendo en contacto el dorso de ambas manos durante un minuto provocando aumento de presión en el túnel del carpo, el signo es positivo si aparecen parestesias.

Phalen invertido: el paciente debe unir las palmas de las manos durante un minuto. La prueba es positiva si aparecen dolor o parestesias.



Prueba de Phalen



Phalen invertido

Prueba de Lasegue (ciático): el paciente debe estar decúbito supino sobre la camilla, el terapeuta levanta la extremidad inferior en extensión. Es positivo si aparece dolor en un ángulo entre 30 y 70°.

Prueba de Bragard: se aplica si Lasegue es positiva. Una vez aparece el dolor con la pierna en extensión se toma el talón de paciente, se baja la pierna aproximadamente 3 cm y se lleva el pie hacia dorsiflexión. La prueba es positiva si aparece dolor en la trayectoria del nervio ciático.



Prueba de Lasegue



Prueba de Bragard

Maniobra de Milgram: el paciente decúbito supino debe llevar ambas piernas hacia los 30° de flexión de cadera con extensión de rodillas y mantener la posición. La prueba es positiva si aparece dolor o parestesias indicando hernia discal.



Maniobra de Milgram

CONSIDERACIONES FINALES

Para hacer un proceso de evaluación integral se debe contemplar cómo se da el funcionamiento de las principales estructuras a nivel central, en motoneurona superior, pero también que pasa a la salida del nervio o en motoneurona inferior. Para la evaluación del par craneal se debe considerar la función individualizada y las principales características en su función al igual que durante las salidas de los nervios raquídeos que nos trasladan a comprender procesos de inervación sensitiva-motora y territorios de trabajo.

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Se debe entender cómo se efectúa la exploración de los nervios raquídeos y craneales y la contribución de esta información para el óptimo desarrollo del movimiento corporal humano. En este capítulo se hace un abordaje completo para comprender su funcionamiento y la manera en la que se puede efectuar un proceso exploratorio del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Parra JED, Parra CAD. Nervio terminal: el par craneal cero. *MedU-NAB*. 2006; 9(3): p. 246-249.
2. Escobar MLC, Naranjo IC. Jano: Medicina y humanidades. [Online]; 2011. Available from: 3.amazonaws.com/academia.edu/documents/33074343/pares-craneanos.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DExploracion_de_los_pares_craneales.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190922%2Fus-east-1%2F.
3. García Ballesteros JG, Garrido Robres JA, Martín Villuendas AB. Exploración neurológica y atención primaria. Bloque I: pares craneales, sensibilidad, signos meníngeos. Cerebelo y coordinación. *SEMERGEN*. 2011; 37(6): p. 293-302.
4. Carrillo-Mora P, Barajas- Martínez K. Exploración neurológica básica para el médico general.. *Rev. Fac. Med. (Méx.)*. 2016; 59(5): p. 42-56.
5. Fanlo Zarazaga A, Gutiérrez Vásquez J, Pueyo Royo V. Revisión de los principales test clínicos para evaluar la visión del color. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 2019; 94(1): p. 25-32.
6. Hernández MG, Rodríguez J, Villegas ST. Neuralgia del trigémino. *Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC*. 2012; 57(1): p. 39-47.
7. Gómez C, Caballero M, Álvarez F. Parálisis facial periférica en Atención Primaria. *SEMERGEN - Medicina de Familia*. 2003; 29(7): p. 350-354.
8. Kendall F. Kendall's. Quinta ed. Madrid: Marban; 2007.
9. Breinbauer H. Evaluación vestibular en 2016. *Rev Med Clin Las Condes*. 2016; 27(6): p. 863-871
10. Breinbauer H, Aracena K, Anabalon J, Aladro S, Baeza M. Evaluación de la función vestibular angular: Prueba de impulso cefálico multiaxial a ojo desnudo. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2013; 73(1): p. 17-24.
11. Venail F, Mondain M, Uziel A. Exploración funcional y trastornos del gusto. *EMC- otorrinolaringología*. 2008; 37(3): p. 1-16.

12. Rodríguez P, Rodríguez L, Rodríguez D. Técnicas generales para el examen físico neurológico, organización general, nervios craneales y nervios raquídeos. *Rev Neurol.* 2004; 39(8): p. 757-766.
13. Moreno C, Velásquez A, Amador DP, López S. El nervio periférico: Estructura y función: Universidad del Rosario; 2017.
14. Velarde P. Lesiones de Nervios Periféricos en Miembro Superior. *Horizonte Médico (Lima).* 2010; 10(1): p. 68-72.
15. Daza Lesmes J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. *Médica Panamericana;* 2007.
16. Buho F. Examen neurológico práctico: su interpretación clínica. Santo Domingo. [Online].; 2002 [cited 2019 Septiembre 5]. Available from: https://books.google.com/books/about/Examen_neurol%C3%B3gico_pr%C3%A1ctico_su_interpr.html?hl=es.
17. Cambier J, Masson M. Manual de neurología Madrid: Elsevier España; 2000.
18. Martínez J. Exploración del aparato locomotor: Universidad de Sevilla; 1998.
19. Frisch H. Método de exploración del aparato locomotor y de la postura.: Editorial Paidrobo; 2005.
20. Galeiras Vázquez R, Ferreiro Velasco M, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Salvador de la Barrera S. Actualización en lesión medular aguda postraumática. Parte I. *Medicina Intensiva.* 2017 Mayo; 41(4): p. 237-247.
21. Masakado Y, Kawasami M, Suzuki K, Abe L, Ota T, Kimura A. Clinical Neurophysiology in the Diagnosis of Peroneal Nerve Palsy. *Keio J Med.* 2008 Junio; 52(2): p. 84-89.


EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD SENSORIAL

Evaluation of sensory integrity

Diana Patricia Sánchez*

 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Leidy Tatiana Ordóñez Mora**

 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Resumen. La conducta del ser humano obedece a la recepción, organización e interpretación del sistema nervioso de todas las experiencias sensoriales a las que está expuesto, en donde participan diferentes estructuras cerebrales. Y es a esta habilidad a la que se le denomina integridad sensorial, que incluye la propiocepción, el sentido de la vibración o palestesia, las estereognosias y la sensación cutánea. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs) “Corteza somatosensorial”; “Médula espinal”; “Sensación”; “Propiocepción”; “Síndromes de cauda equina”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles, se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de la evaluación de

* Universidad Santiago de Cali

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

** Universidad Santiago de Cali

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

Cita este capítulo

Sánchez DP, Ordóñez Mora LT. Evaluación de la integridad sensorial. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 229-251.

la integridad sensorial. Resultados: La exploración de la integridad sensorial requiere el análisis de todos y cada uno de los componentes en que se integran los estímulos. Discusión: La adecuada exploración de la integración sensorial permite la detección temprana de alteraciones sensitivas, motoras, cognitivas y/o de aprendizaje, y así mismo orientar el proceso terapéutico y establecer diagnósticos acertados y diferenciadores.

Palabras clave: corteza somatosensorial, médula espinal, sensación, propiocepción, síndromes de cauda equina, DeCs.

Abstract. The behavior of the human being obeys the reception, organization and interpretation of the nervous system of all the sensory experiences to which it is exposed, in which different brain structures participate. And it is this ability that is called sensory integrity, which includes proprioception, the sense of vibration or palesthesia, stereognosis, and skin sensation. Methodology: A documentary review was carried out using "Somatosensory cortex" as key search terms (DeCs); "Spinal cord"; "Sensation"; "Proprioception"; "Cauda equina syndromes". From the search of the literature found and the search of available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the evaluation of sensory integrity. Results: the exploration of sensory integrity requires the analysis of each and every one of the components in which the stimuli are integrated. Discussion: The adequate exploration of sensory integration allows the early detection of sensory, motor, cognitive and / or learning alterations, and likewise to guide the therapeutic process and establish correct and differentiating diagnoses.

Keywords: Somatosensory cortex, Spinal cord, Sensation, Proprioception, Cauda equina syndromes, DeCs.

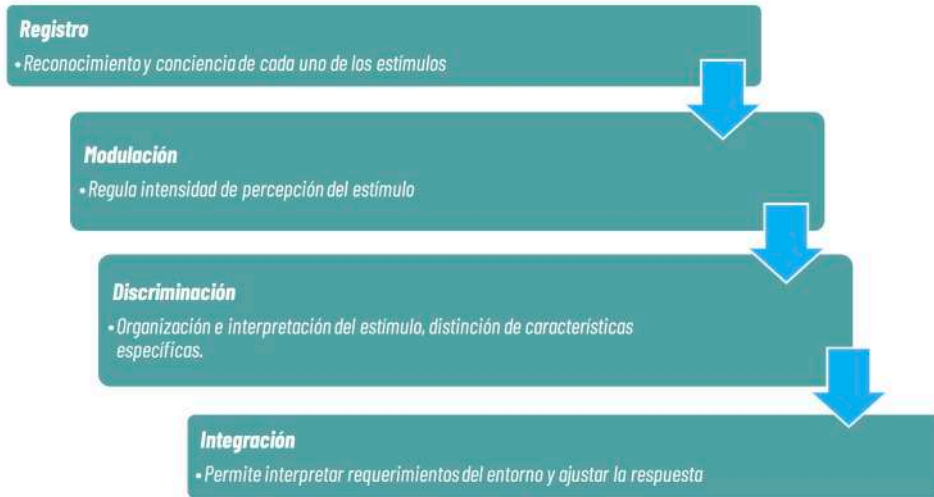
La integridad sensorial hace referencia a la correcta ubicación de las sensaciones que permiten el desarrollo del aprendizaje y de las conductas adaptativas, así como al adecuado funcionamiento del cerebro y del cuerpo con el medio ambiente (1). Ha sido descrita desde los años 60 como un modelo neuropsicológico por la terapeuta ocupacional

Jean Ayres (2) para quien la base de un correcto desarrollo cognitivo y perceptivo se debe a un desarrollo sensorio motor adecuado. Este procesamiento sensorial intacto, requiere la activación de órganos sensoriales que se encargan de transformar, organizar y clasificar dicha información en diferentes estructuras cerebrales como la corteza temporal, parietal, occipital, la subcorteza, tallo cerebral, núcleos de la base, tálamo, hipotálamo, amígdala y cerebelo (1)(3,4).

Cada ser humano en particular tiene la posibilidad de interpretar la información que llega al Sistema Nervioso Central (SNC) desde el medio ambiente o desde su propio cuerpo y con ello producir conductas adaptativas para dar respuesta a las demandas hechas por el estímulo (5,6). La teoría de la integración sensorial tiene en cuenta todos los sistemas sensoriales, sin embargo resalta tres sistemas sensoriales específicos que son: el exteroceptivo, que hace referencia a la respuesta e interpretación de los estímulos que se encuentran en el ambiente; el propioceptivo, que se ocupa de la percepción del cuerpo y sus movimientos al tiempo que ofrece respuestas; y el vestibular, que desempeña un papel muy importante al lado de los sistemas propioceptivos, visuales en la organización inconsciente del movimiento y la postura, el tono postural, el balance y el posicionamiento de los ojos cuando hay movimientos de la cabeza, coordinación y secuencias de movimiento (2) (7,8).

La Asociación Americana de Terapia Física define la integridad sensorial como la solidez del procesamiento sensorial cortical que incluye la propiocepción, el sentido de la vibración o parestesia, la estereognosias y la sensación cutánea (9). La propiocepción se define entonces como la recepción de estímulos desde el interior del cuerpo (p. Ej., desde los músculos y los tendones) e incluye el sentido de la posición (la conciencia de la posición de la articulación) y la cinestesia (la conciencia del movimiento). El sentido de la vibración es la capacidad de percibir la vibración mecánica. La estereognosia es la capacidad de percibir, reconocer y nombrar objetos familiares. La sensación cutánea o topognosia es la capacidad para determinar la ubicación y discriminar entre dos puntos de estimulación sensorial.

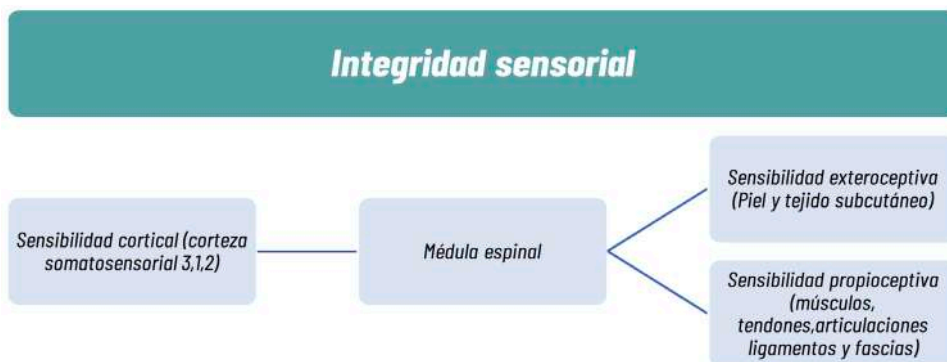
Figura 8.1. Proceso de integración sensorial.



Fuente: elaboración propia, 2019.

De acuerdo con lo anterior cabe resaltar que la integridad sensorial se encuentra estrechamente relacionada con nuestro estado de alerta y será la que permita o no favorecer procesos de concentración y aprendizaje (10,11). Por tanto, la información sensorial que llega al sistema nervioso central debe llevar a cabo el proceso que se muestra en la figura 8.1.

Figura 8.2. Niveles de integración sensorial.

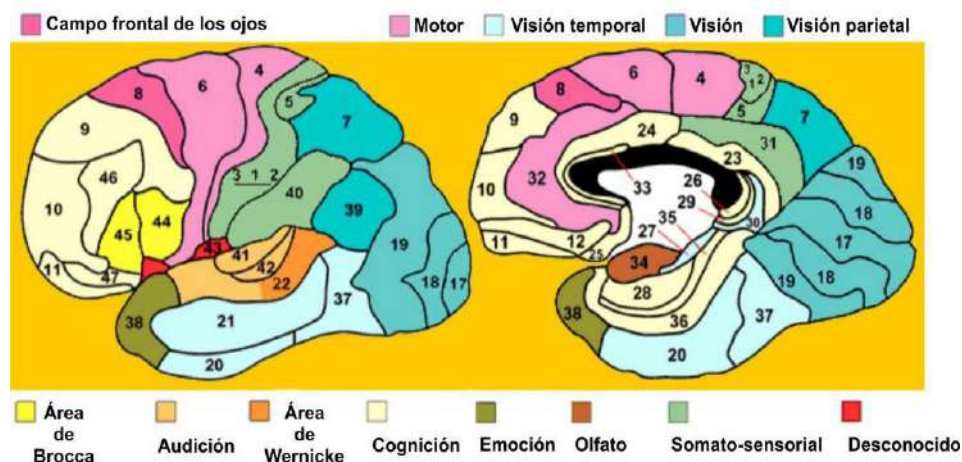


Fuente: elaboración propia, 2019.

Así entonces todo el proceso debe llevarse a cabo desde la percepción del estímulo que viaja como impulso nervioso, transmitido de neurona a neurona, formando una cadena ascendente desde el órgano sensorial a las fibras nerviosas de los nervios periféricos, las astas posteriores de la medula espinal hasta llegar al tálamo, el cerebelo o las áreas de la corteza cerebral conocidas como áreas de Brodmann, descritas desde 1909, donde será interpretado de acuerdo a cada una de las áreas del cerebro encargadas de decodificar dicha información (1)(12).

- *Áreas sensitivas 3,1,2* encargada de recibir las sensaciones táctiles, articulares y musculares del lado contralateral del cuerpo, provocando picor, parestesias y movimiento sin desplazamiento real. Una lesión en esta área provocará confusión en la percepción del tacto (presión, temperatura, tacto y dolor) (13,14). El área sensitiva secundaria 5,7 es la encargada de movimientos voluntarios dirigidos hacia un destino con relación a los estímulos visuales.
- *Área auditiva 41,42* encargada de percibir cambios de frecuencia y de localización de las fuentes sonoras que después serán dirigidas al área auditiva secundaria 22 (REA) relacionada con la comprensión del lenguaje oral.
- *Área de la visión 17* encargada de fusionar toda la información proveniente de ambos ojos (visión binocular) para analizarla con respecto a la orientación de los estímulos en el campo visual. Las áreas 18 y 19 se conocen como áreas visuales secundaria y terciaria, su estímulo provoca alucinaciones visuales realistas.
- *Área del gusto 43* cuyas funciones parecen estar más relacionadas con el equilibrio por la apreciación de los movimientos de la cabeza, la destreza manual y la percepción del lenguaje y el habla.
- *Área olfatoria 28, 34*, encargadas del reconocimiento de olores.
- *Áreas del lenguaje 44, 45* o área de Broca encargada de la expresión del lenguaje oral. Las áreas 39, 40 y 22, encargadas de la comprensión de las palabras y la producción del discurso con significado.

Figura 8.3. Áreas corticales.



Fuente: Imágenes didácticas con acceso libre.

De acuerdo con los procesos anteriores, una vez recibido el estímulo desde el entorno o desde el propio cuerpo, cabe resaltar que los procesos requieren la integridad de cada una de las partes involucradas ya que un fallo en cualquiera de ellos producirá una respuesta anómala por errores en la interpretación del estímulo o en la producción de la respuesta. En ese sentido cada ser humano lleva a cabo su proceso de integración sensorial bajo condiciones individuales, lo que favorece la maduración y preparación de respuestas adaptativas que permitirán una adecuada participación social (15).

CLASIFICACIÓN DE LA INTEGRIDAD SENSORIAL

Sensibilidad exteroceptiva

La exterocepción es la recepción de estímulos del entorno externo a través de la piel y el tejido subcutáneo y es responsable de la percepción del dolor, la temperatura, el tacto ligero, y la presión.

La sensibilidad exteroceptiva o cutánea es conocida como una sensibilidad consciente que parte de los receptores sensoriales ubicados

en la piel unidos a las neuronas unipolares de los ganglios dorsales que tienen destinos diferentes (16). Estos receptores se encargan de transformar los estímulos mecánicos, térmicos y químicos en mensajes aferentes que viajan por la raíz posterior a la medula espinal; las fibras aferentes que conducen información de dolor y temperatura ascienden por el tracto espinotalámico lateral que es de conducción rápida, y como su nombre lo indica, se proyecta al tálamo y se relaciona con sensibilidad discriminativa en relación con la intensidad y localización del estímulo, mientras las fibras ascendentes que conducen tacto crudo ascienden por el tracto espinotalámico ventral (17).

Sensibilidad propioceptiva o profunda

La propiocepción es el sentido que permite ubicar la posición y el movimiento del sistema musculoesquelético detectado por receptores especiales situados en músculos y tendones (18) (8). Esta es una sensibilidad tanto consciente como inconsciente que comprende la batiestesia (posición articular), la kinestesia (sensibilidad corporal), y la palestesia o vibración. Los impulsos propioceptivos de la cabeza, el cuello y los ojos ingresan al SNC a través de los pares craneales por el núcleo mesencefálico del nervio trigémino que desde el tálamo se proyectan a la corteza sensitiva (17).

Sensibilidad cortical

La estereognosia es el reconocimiento de objetos a través de la palpación bilateral en ausencia de visión en términos de forma, tamaño y textura.

La identificación de figuras geométricas como números o letras dibujadas en la piel se conoce como *grafestesia*; la **discriminación de dos puntos simultáneos** requiere que el estímulo se realice en la distancia adecuada para que logre ser percibido; por ejemplo, en los pulpejos de los dedos se requiere solo una distancia en milímetros, en cambio en las extremidades la distancia puede ser en centímetros. Este estímulo se realiza con un compás de Weber o con dos agujas.

Tabla 8.I. Clasificación de la sensibilidad.

Clasificación de la sensibilidad				
Superficial	Nivel de sensibilidad	Receptor	Vía ascendente	Respuesta al estímulo
<i>Dolor</i>	<i>Protopático</i>	<i>Terminaciones nerviosas libres</i>	<i>Espinotalámica lateral (cordón lateral)</i>	<i>Adaptación lenta</i>
<i>Tacto grueso</i>		<i>Corpúsculos de Meissner</i>	<i>Espinotalámica ventral (cordón anterior)</i>	
<i>Temperatura</i>		<i>Krause (frio) Ruffini (calor)</i>		<i>Adaptación lenta</i>
Profunda	Nivel de sensibilidad	Receptor	Vía ascendente	Respuesta al estímulo
<i>Propiocepción (batiestesia inconsciente)</i>	<i>Protopático</i>	<i>Receptores articulares</i>	<i>Espinocerebelosa anterior y posterior</i>	
<i>Propiocepción</i>	<i>Epicrítico</i>	<i>Órgano tendinoso de Golgi - Huso neuromuscular</i>	<i>Cordones posteriores</i>	<i>Adaptación lenta</i>
<i>Dolor profundo</i>		<i>Discos de Merkerl (vísceras huecas)</i>		
<i>Presión</i>		<i>Paccini</i>		<i>Adaptación rápida</i>
<i>Vibración</i>		<i>Receptores de prominencias óseas</i>		
<i>Cortical</i>	<i>Esterognosia, estimulación simultanea bilateral, discriminación de dos puntos, grafestesia, barognosia, somatognosia,</i>			

Fuente: Tomado y modificado de Daza LJ, (12).

El nivel de sensibilidad protopática, también conocida como paleosensibilidad, se refiere a una percepción tosca y simple que se procesa en el tálamo. La epicrítica o neosensibilidad percibe detalles y discriminación cortical.

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD SENSORIAL

La doctora Jean Ayres, terapeuta ocupacional precursora en integración sensorial, centró sus procesos de evaluación en test estandarizados con fines diagnósticos (4). Dentro de los procesos de evaluación de integración sensorial se encuentran algunos test y medidas descritos que actualmente son los más utilizados y se enfocan en la identificación de la modulación sensorial en términos de registro, orientación y reacción al estímulo táctil y por otro lado, la discriminación, la percepción y la interpretación del estímulo sensorial.

La exploración requiere que el fisioterapeuta explique al usuario el procedimiento y su objetivo; por ello se hace necesario que el paciente se encuentre alerta y establezca una comunicación que pueda ser entendible por el examinador, se debe ubicar en una posición cómoda que puede ir cambiando de acuerdo a lo solicitado por el examinador, los ojos deben estar vendados para eliminar el campo visual y evitar sesgos en la evaluación, ya que el reconocimiento del estímulo sin campo visual demostrará la integridad sensorial en todo su recorrido; las pruebas se deben hacer de manera comparativa para dar la oportunidad al usuario de establecer relación e identificación de “normalidades” que son subjetivas de cada ser humano. Se hace necesario que al momento de la exploración el evaluador cuente con todos los elementos necesarios para llevar a cabo la prueba y evitar perder contacto con el usuario (21).

Las pruebas de sensibilidad superficial por dermatomas (dolor, temperatura, tacto, presión) son llevadas a cabo por medio de la exploración de cada uno de los puntos clave de los 28 dermatomas conocidos a ambos lados del cuerpo. El examen de la sensibilidad exteroceptiva fue descrito en el capítulo 3. Sin embargo, cabe recordar los posibles resultados de la exploración:

- Normoestesia: sensibilidad al tacto sin alteración
- Anestesia: pérdida de la sensibilidad táctil
- Disestesia: percepción alterada del estímulo
- Parestesias: sensación de hormigueo, entumecimiento o adormecimiento
- Hipoestesia: disminución de la sensibilidad al tacto

- Hiperestesia: aumento de la percepción del estímulo táctil
- Normoalgesia: percepción al dolor sin alteración
- Hipoalgesia: disminución de la sensibilidad al dolor
- Hiperalgesia: exageración de la percepción del estímulo doloroso
- Alodinia: percepción de dolor en presencia de un estímulo no doloroso

Estas pruebas se llevan a cabo de acuerdo con el cuadro clínico del usuario y su correlación clínico-patológica como es el caso de quemaduras, lesiones superficiales y profundas de la piel, lesión de nervio periférico y el trauma raquímedular. La interpretación de los resultados es importante para la identificación de la función o deficiencia estructural y funcional de los receptores que permiten la protección ante estímulos nocivos que posteriormente provocarán la activación de la sensibilidad cortical.

Tabla 8.2. Resumen de evaluación de sensibilidad superficial.

Deficiencia	Sensibilidad Superficial			Dónde explorar	Con qué explorar
	Tacto	Dolor	Temperatura		
<i>Cerebral (vascular, inflamatorio, degenerativo, traumático, tumoral)</i>	X	X	X	<i>Hemicuerpos</i>	<i>Algodón, sedas, esponjas, texturas rugosas y suaves, objetos puntiagudos, tubos de ensayo fríos y calientes (temperatura agradable),</i>
<i>Tronco encefálico y compromiso de pares craneales</i>	X	X	X	<i>Distribución segmentaria de cada par craneal</i>	
<i>Medular</i>	X	X	X	<i>Por dermatomas</i>	
<i>Nervio periférico</i>	X	X	X	<i>Distribución segmentaria de cada raíz nerviosa</i>	

Fuente: Tomado y modificado de Daza LJ, (12).

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD PROPIOCEPTIVA

Este proceso comprende el reconocimiento de la posición y el movimiento de las articulaciones en el espacio, incluye la sensibilidad vibratoria o palestesia (22). Los hallazgos que se pueden encontrar son:

- Batiestesia: percepción de la ubicación o posición articular
- Kinestesia: conocimiento o conciencia del movimiento
- Palestesia: percepción de la vibración mecánica

La *batiestesia* se evalúa solicitando al usuario la descripción de la posición de una extremidad con ojos cerrados o vendados.



La *kinestesia* o sensibilidad postural se lleva a cabo en las regiones distales de las extremidades, el fisioterapeuta ubica la extremidad en flexión o extensión y solicita al usuario que ubique su extremidad contralateral en la misma posición sin retroalimentación visual (ojos cerrados o vendados) y se solicita al usuario mencionar el movimiento en la dirección que siente o percibe.



Otra posibilidad de evaluar las posiciones articulares se realiza movilizándolo la articulación en flexión o extensión segmentando el rango de movilidad articular en tres posiciones diferentes, se hace la demostración y se explica que cada rango se nombrará como número 1, número 2, y número 3. Una vez entendido por el usuario se procede a realizar la exploración donde el usuario deberá mencionar en qué rango se encuentra.

La sensibilidad vibratoria o *palestesia* se lleva a cabo con la ayuda de un diapasón sobre una superficie o sea, el usuario debe indicar qué siente, dónde lo siente y cuándo cesa el estímulo. Los posibles hallazgos son:

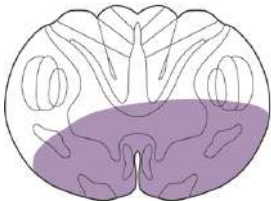
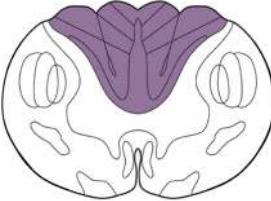
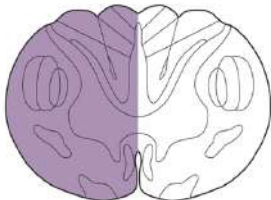
- Hipopalestesia: disminución de la sensibilidad vibratoria
- Hiperpalestesia: aumento de la sensibilidad vibratoria
- Apalestesia: ausencia de sensibilidad vibratoria

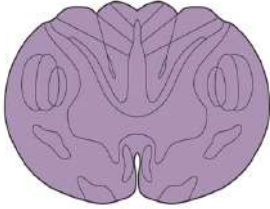
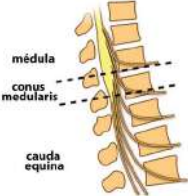
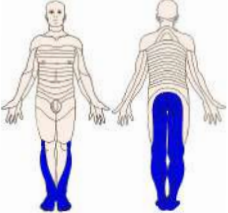


Las lesiones de la médula espinal requieren una evaluación exhaustiva de todos y cada uno de los componentes de la integración sensorial de acuerdo con ello en la tabla 8.3 se muestran las principales afectaciones de acuerdo con la clasificación del trauma.

Tabla 8.3. Principales síndromes medulares.

Síndromes medulares	Etiología	Cuadro Clínico	Zona de lesión en médula
Centro medular	Tumores centro medulares,iringomielia, hidromelia (Afectación de la vía espinotalámica)	Déficit motor en brazos y manos Pérdida de dolor y temperatura con conservación de propiocepción Bilateral: lesión de astas anteriores (motoneurona anterior) Lesión de astas laterales (síndrome de Horner)	

Síndromes medulares	Etiología	Cuadro Clínico	Zona de lesión en médula
<i>Medular anterior</i>	<p><i>Diseción aórtica</i></p> <p><i>Aterosclerosis</i></p> <p><i>Cirugía de la aorta abdominal</i></p> <p><i>Fractura o luxación vertebral y vasculitis.</i></p>	<p><i>Cursa con paraplejía o tetraplejía aguda con disfunción intestinal y vesical.</i></p> <p><i>Pérdida de dolor y temperatura por debajo de la lesión y preservación propioceptiva</i></p>	
<i>Medular posterior</i>	<p><i>Tabes dorsal. Daño de cordones o raíces posteriores</i></p>	<p><i>Pérdida de tacto discriminativo (epicrítico)</i></p> <p><i>Pérdida de tacto vibratorio (apalestesia) y sentido de la posición.</i></p> <p><i>Signo de Romberg positivo</i></p> <p><i>Ataxia sensitiva (marcha tabética)</i></p>	
<i>Hemisección medular o Síndrome de Brown Sequard</i>	<p><i>Traumatismos penetrantes, lesiones extramedulares compresivas</i></p>	<p><i>Abolición en la sensorialidad al dolor y térmica contralateral (lesión de tracto espinalámico cruzado)</i></p> <p><i>Abolición a nivel propioceptivo y en tacto discriminativo ipsilateral con ataxia sensitiva (interrupción de cordones posteriores)</i></p> <p><i>Parálisis ipsilateral espástica.</i></p> <p><i>Pérdida de toda sensación en el nivel de la lesión.</i></p>	

Síndromes medulares	Etiología	Cuadro Clínico	Zona de lesión en médula
<i>Sección medular completa</i>	<i>Traumas externos y penetrantes en la médula espinal</i>	<i>Todas las vías afectadas Lesión C1-C3: muerte C4-C5: cuadriplejía Por debajo de T1: paraplejía Por debajo del nivel de la lesión: parálisis espástica, anestesia completa, incontinencia urinaria y fecal, anhidrosis y pérdida de tono vasomotor.</i>	
<i>Síndrome de cono medular</i>	<i>Tumores Compromiso S3-CxI</i>	<i>Anestesia en silla de montar Vejiga neurogénica, incontinencia fecal. Lesión L4-S2 arreflexia aquiliana, compromiso motor en rotadores externos y extensores de cadera.</i>	
<i>Síndrome de cauda equina o cola de caballo</i>	<i>Compromiso radicular L3 CxI Hernias de disco</i>	<i>Compromiso similar al de cono medular, asociado a dolor radicular intenso.</i>	

Fuente: Tomado y modificado de Netter (23)

La herramienta de evaluación más usada en la lesión medular es la escala de ASIA (tabla 8.4), conocida como un instrumento de clasificación estándar de la lesión medular fue publicada en 1982 por la American Spinal Injury Association; es propuesta para medir la evolución de los lesionados medulares que incluyen la integración del centro sacro para la defecación y la micción. Sus resultados incluyen las funciones neurovegetativas incluyendo cono medular y sacro. Se subdivide en 5 aspectos o niveles y permite realizar exploración sensitiva a través del tacto ligero donde 0 es anestesia, 1 alteración, 2 normal y NE no evaluable, y la discriminación de dolor y tacto fino calificando 0 como anormal y 2 como normal.

Tabla 8.4. Escala de clasificación de la lesión medular. ASIA.

Niveles de lesión	Descripción.
A- Completo	No existe función motora y sensitiva en los segmentos S4- S5.
B- Incompleto	Están preservadas las sensaciones por debajo del nivel de lesión, que se extiende a través de los segmentos S4- S5.
C- Incompleto	Preservación de la función motora, vesical y rectal; la mayoría de los músculos claves por debajo del nivel de lesión, tienen una valoración funcional menor de 3. Están preservadas las sensaciones.
D- Incompleto	Preservación de la función motora, vesical y rectal, la mayoría de los músculos claves por debajo del nivel de lesión, tienen una valoración funcional de 3 o más. Están preservadas las sensaciones.
E- Normal	Recuperación de la función motora y sensitiva.

Fuente: Tomado de American Spinal Injury Association (24)

Tabla 8.5. Resumen de evaluación de sensibilidad profunda.

Deficiencia	Sensibilidad Profunda			Dónde explorar	Con qué explorar
	Batiestesia	Kinestesia	Palestesia		
<i>Cerebral (vascular, inflamatorio, degenerativo, traumático, tumoral)</i>	X	X		Hemicuerpos	Cambios de posición de los segmentos corporales. Uso de diapasón para vibración
<i>Medular</i>	X			Por dermatomas	
<i>Nervio periférico</i>	X	X	X	Distribución segmentaria de cada raíz nerviosa	

Fuente: Tomado y modificado de Daza LJ, (12).

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD CORTICAL

La exploración de sensibilidad cortical incluye la esterognosia, grafestesia, barognosia, la discriminación de dos puntos y la estimulación simultánea bilateral (25).

Esterognosia: para esta prueba se requieren aproximadamente diez objetos conocidos por el usuario que pueden ser: lentes, monedas, pelotas pequeñas, lápiz o lapiceros, llaves, dados, marcador; se debe indicar que se le pasará un objeto y debe identificarlo o describir sus características con una sola mano.



Grafestesia: en esta prueba el fisioterapeuta dibujará tres figuras en la palma de la mano de manera comparativa donde el usuario deberá identificar o describir las figuras realizadas. Se registra el número de aciertos o desaciertos y el tiempo requerido para la prueba.



Barognosia: para discriminar la diferencia de peso en objetos se deberá pasar al usuario un objeto en cada mano de igual tamaño y diferente peso ej.: pesas de 1 y 2 libras, el usuario deberá identificar la diferencia de peso entre cada uno de los objetos que será puesto por el examinador en palma de cada mano del usuario.

Discriminación de dos puntos: la prueba consiste en la aplicación de dos estímulos simultáneos con objetos puntiagudos en los pulpejos de los dedos con una distancia de 2 a 6 mm, el fisioterapeuta debe realizar la prueba de manera comparativa aplicando el mismo número de estímulos en cada mano. Al final se debe registrar el número de estímulos percibidos por el usuario y si identifica o no los dos estímulos al tiempo en distancias distintas.



Estimulación simultánea bilateral: su principal objetivo es la identificación de la capacidad para reconocer dos estímulos simultáneos en ambos hemicuerpos. Esta prueba consiste en la aplicación de dos estímulos simultáneos superficiales (tacto o dolor), uno en cada hemicuerpo, el usuario debe indicar los sitios dónde sintió los estímulos. Una prueba alterada consiste en la percepción del usuario, de los estímulos de un solo hemicuerpo y se relaciona con la heminegligencia homónima contralateral causada por deficiencia estructural de la corteza parietal en los casos de trauma craneoencefálico, accidente cerebrovascular o presencia de tumores en la zona, provocando déficit de la retroalimentación sensitiva y el control postural.

Tabla 8.6. Estrategias de evaluación de sensibilidad cortical.

Deficiencia	Sensibilidad Cortical					Dónde explorar	Con qué explorar
	Estereognosia	Grafiestesia	Barognosia	Discriminación de 2 puntos	Estimulación táctil simultánea		
Cerebral (vascular, inflamatorio, degenerativo, traumático tumoral)	Si tiene capacidad motora		X		X	Hemicuerpos	Llaves lápices lapiceros gafas pelotas monedas tornillos pesas Aplicación de 2 estímulos táctiles o dolorosos simultáneos en cada hemicuerpo
Nervio periférico de miembro superior.	X	X	X	X		Distribución segmentaria de cada raíz nerviosa	

Fuente: Tomado y modificado de Daza LJ, (12).

Como se ha descrito el proceso de integración sensorial requiere la acción de todos y cada uno de los elementos que participan en ella, por tanto una alteración en cualquiera de los sitios de recepción, transmisión o interpretación del estímulo provocará manifestaciones clínicas que requieren ser correlacionadas para identificar la deficiencia de la sensibilidad y el sitio de la lesión, así por ejemplo, una quemadura, un desgarro muscular o tendinoso provocarán una deficiencia en los receptores periféricos, una alteración en la conducción del impulso nervioso obedecerá a la deficiencia estructural del nervio periférico, la alteración en la transmisión de la información será objeto de defi-

ciencia funcional en las vías ascendentes medulares, y en la interpretación de la información sensitiva estarán involucrados el tálamo, el cerebelo o la corteza parietal, donde se encuentran las áreas somatosensoriales específicas para cada uno de los estímulos. Esta identificación de la deficiencia permitirá al fisioterapeuta el establecimiento de objetivos y el plan de intervención adecuado para tratar la causa exacta y no la manifestación clínica toda vez que el curso clínico de la patología así lo permita.

CONSIDERACIONES FINALES

Cualquiera que sea el resultado en las diferentes pruebas, deberá ser analizado para identificar las deficiencias en cada una de las partes en que se integran los estímulos, de esta manera se podrá identificar si la deficiencia hace parte de los sensores periféricos por presencia de quemaduras, lesión muscular o tendinosa, en la estructura del nervio periférico para la conducción del impulso nervioso, deficiencia en las vías aferentes para la transmisión de la información o deficiencia en las estructuras como el tálamo, el cerebelo o la corteza parietal en la interpretación del estímulo. Este proceso de análisis e interpretación de hallazgos permite orientar el proceso terapéutico y establecer diagnósticos acertados para dar respuesta definitiva en caso de ser posible.

Es por ello que para la fisioterapia es de gran importancia la exploración de la integridad sensorial ya que permite la identificación temprana de deficiencias, y la interpretación de los síntomas manifestados por los usuarios, y de esta manera establecer diagnósticos acertados para el establecimiento de objetivos y estrategias de intervención que impacten la independencia y el nivel de funcionalidad de los usuarios (7) (19-20).

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

El capítulo muestra la manera de evaluar la integridad sensorial teniendo en cuenta todos y cada uno de los componentes que hacen parte del sistema y brinda pautas acerca de en qué momento se hace necesaria una prueba específica de acuerdo con el diagnóstico médico

inicial y la sintomatología del usuario, lo que aporta a la evaluación fisioterapéutica y permite establecer diagnósticos diferenciadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Machado S, Marques da Cunha M, Portella CE, Silva JG, Velasques B, Bastos VH do V, et al. Participación de la corteza parietooccipital en el proceso de integración sensoriomotora: estudio electroencefalográfico. *Revista de Neurología*. 2008;47(03):146.
2. Erazo Santander ÓA, Erazo Santander ÓA. Dificultades en integración sensorial, afectividad y conducta en estudiantes de una escuela pública. *Praxis & Saber*. agosto de 2018;9(20):143-65.
3. Breault MS, Fitzgerald ZB, Sacré P, Gale JT, Sarma SV, González-Martínez JA. Non-motor Brain Regions in Non-dominant Hemisphere Are Influential in Decoding Movement Speed. *Front Neurosci*. 2019;13:715.
4. Erazo Santander O, Santander OAE. Identificación, descripción y relaciones entre la integración sensorial, atención y conducta. *rev.colomb.cienc.soc.* 1 de enero de 2016;7(1):21-48.
5. Takahashi C, Watt SJ. Optimal visual-haptic integration with articulated tools. *Exp Brain Res*. 2017;235(5):1361-73.
6. Uribe MG. Decisiones en neurología. Tomo II. Editorial Universidad del Rosario; 2016. 782 p.
7. Echeverría-Palacio CM, Uscátegui-Daccarett A, Talero-Gutiérrez C, Echeverría-Palacio CM, Uscátegui-Daccarett A, Talero-Gutiérrez C. Auditory, visual and proprioceptive integration as a substrate of language development. *Revista de la Facultad de Medicina*. septiembre de 2018;66(3):469-75.
8. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodríguez D. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts Med Esport*. 1 de abril de 2013;48(178):69-76.
9. Guide to Physical Therapist Practice -- About Guide 3.0 [Internet]. [citado 21 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://guidetoptpractice.apta.org/site/misc/about.xhtml>
10. Yack E, Sutton S, Aquilla P. Building Bridges Through Sensory Integration. *Future Horizons*; 2002. 211 p.

11. Jorquera-Cabrera S, Romero-Ayuso DM, Rodríguez-Gil G, Triviño-Juárez J-M. Corrigendum: Assessment of Sensory Processing Characteristics in Children between 3 and 11 Years Old: A Systematic Review. *Front Pediatr.* 2017;5:266.
12. Daza LJ. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Ed. Médica Panamericana; 2007. 372 p.
13. Glasser MF, Coalson TS, Robinson EC, Hacker CD, Harwell J, Yacoub E, et al. A multi-modal parcellation of human cerebral cortex. *Nature.* agosto de 2016;536(7615):171-8.
14. Pérez Ruiz AO, Jiménez Gutiérrez MB, Vega Cisneros L. Regiones del encéfalo vinculadas a la interpretación del dolor. *Revista Habanera de Ciencias Médicas.* 2018;17(3):386-95.
15. Aedo Sánchez C, Collao JP, Délano Reyes P. Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello.* diciembre de 2016;76(3):337-46.
16. Latarjet M, Liard AR. Anatomía humana. Ed. Médica Panamericana; 2004. 932 p.
17. Edwards FV. Introducción a la Neurología. Editorial Universitaria; 1995. 180 p.
18. Drake R, Vogl AW, Mitchell AWM. Gray. Anatomía básica + StudentConsult. Elsevier España; 2013. 631 p.
19. Andrade HB, Costa SM, Pirôpo US, Schettino L, Casotti CA, Pereira R. Lower limb strength, but not sensorial integration, explains the age-associated postural control impairment. *Muscles Ligaments Tendons J.* diciembre de 2017;7(4):598-602.
20. Bendezú B, Ive C. Trastornos de la sensibilidad cutánea superficial posabdominoplastia Instituto kirschbaum enero 2016 - abril 2017. Universidad de San Martín de Porres – USMP [Internet]. 2018 [citado 1 de octubre de 2019]; Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3142>
21. García SM, Vergara DCR, Patiño AFP, Aza JSC, Herrera KDM. Examen neurológico para estudiantes de ciencias de la salud. Segunda parte. *Morfología.* 1 de enero de 2018;10(1):34-66.
22. Bruyneel A-V. Evaluación de la propiocepción: pruebas de estastesia y cinestesia. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física.* 1 de noviembre de 2016;37(4):I-II.

23. PhD JTH. Netter. Anatomía Clínica. Elsevier Health Sciences; 2020. 624 p.
24. American Spinal Injury Association-The premier North American organization in the field of Spinal Cord injury Care, Education, and Research [Internet]. American Spinal Injury Association. [citado 1 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/>
25. Santos NS, Tomaz EJ da C, Marques BLC, Martins CE da S, Souza LB e, Soares CN, et al. Evolução sintomática da esclerose lateral amiotrófica no paciente submetido a fisioterapia / Symptomatic evolution of amyotrophic lateral sclerosis in a patient undergoing physical therapy. Brazilian Journal of Health Review. 20 de septiembre de 2019;2(5):4102-10.

EVALUACIÓN DE LA MARCHA Y LA LOCOMOCIÓN

Evaluation of gait and locomotion

Diana Patricia Sánchez*

<https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Leidy Tatiana Ordóñez Mora**

<https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Resumen. Los procesos de locomoción y marcha permiten que el individuo pueda establecer relaciones con el espacio que lo rodea e interactuar dentro de este, por lo tanto, es un aspecto transversal dentro de los procesos valorativos. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs): “Destreza motora”; “Equilibrio postural”; “Locomoción”; “Marcha”; “Postura”; “Sedestación”; “Transiciones”; “Tono muscular”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles se presenta la compilación de la información dando elementos para la exploración y el análisis de marcha a partir de los aspectos clínicos de esta, así como de la adopción de test y medidas. Resultados: La marcha debe valorarse desde un proceso multidimensional que

* Universidad Santiago de Cali

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

** Universidad Santiago de Cali

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

Cita este capítulo

Sánchez DP, Ordóñez Mora LT. Evaluación de la marcha y la locomoción. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 253-273.

permita indicar cuales son las restricciones y desde que componente debe analizarse. **Discusión:** Existe una diversidad de test y análisis de la marcha que van a permitir la complementación clínica para así establecer cuáles pueden ser las principales restricciones durante la ejecución de la misma.

Palabras clave: destreza motora, equilibrio postural, locomoción, marcha, postura, sedestación, transiciones, tono muscular, DeCs.

Abstract. The processes of locomotion and gait allow the individual to establish relationships with the space that surrounds them and interact within it, therefore, it is a transversal aspect within the evaluative processes. **Methodology:** A documentary review was carried out using the DeCs as key search terms: "Motor skills"; "Postural balance"; "Locomotion"; "March"; "Position"; "Sedestation" "Transitions"; "Musculartone". Based on the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of information is presented, giving elements for the exploration and analysis of gait from its clinical aspects, as well as the adoption of tests and measures. **Results:** The gait must be evaluated from a multidimensional process that allows to indicate which are the restrictions and from which component it must be analyzed. **Discussion:** There is a variety of tests and gait analysis that will allow clinical complementation in order to establish what the main restrictions may be during its execution.

Keywords: Motor dexterity, Postural balance, Locomotion, Gait, Posture, Sitting, Transitions, Muscle tone, DeCs.

El movimiento corporal humano se constituye de patrones motores complejos que requieren la interacción de todos los sistemas corporales y que a su vez se encuentran influenciados por agentes físicos, contextuales y emocionales que, en armonía, permiten el adecuado funcionamiento del ser humano en términos de salud y bienestar. Estos patrones motores incluyen la marcha, la locomoción y el balance como partes fundamentales del funcionamiento social, permitiendo el desplazamiento y el mantenimiento de posturas para llevar a cabo tareas importantes para la vida diaria; su exploración permite poner a la luz posibles deficiencias que afectan su nivel de independencia.

MARCHA

La marcha se define como la manera en que una persona camina o se desplaza con sus extremidades inferiores hacia el cumplimiento de una meta (1). Se caracteriza por el ritmo, el paso, la cadencia o el número de pasos en un minuto, la zancada y la velocidad. También puede ser definida como la locomoción en bípedo que incluye un tiempo de doble apoyo, seguido por un tiempo en el que el cuerpo está apoyado en una extremidad inferior, mientras la otra extremidad inferior se desplaza hacia adelante (1), requiere de dos componentes específicos que son la locomoción y el balance y para ello se hace necesaria la interacción ente los sistemas aferentes o sensoriales (visual, vestibular y propioceptivo), incluyendo los centros de procesamiento sensorial como lo son la medula espinal, el tronco encefálico, el cerebelo y los hemisferios cerebrales, de la mano con el sistema musculoesquelético para dar como respuesta final una acción motora voluntaria influenciada por el nivel de conciencia y los ajustes posturales inconsciente para dar estabilidad y control a las extremidades y al tronco (1,5).

El ciclo de la marcha se inicia en el momento en que el pie realiza contacto con el suelo y termina cuando el mismo pie realiza el siguiente contacto con el suelo como se ilustra en la imagen 9.1. De esta manera los principales componentes de la marcha son:

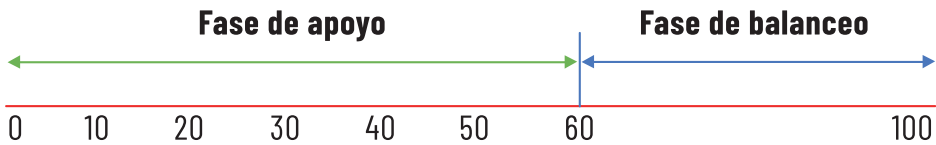
- *Fase de apoyo*: cuando un pie entra en contacto con el suelo.
- *Fase de balanceo*: cuando el pie pierde contacto con el suelo (1)

Imagen 9.1. Fases de apoyo y balanceo.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 9.1. Fases de la marcha.



Fuente: Tomado de Osorio (1)

La duración aproximada de cada una de las fases de la marcha es 60% para la fase de apoyo y 40% para la fase de balanceo (3)(4). La velocidad de la marcha se encuentra en relación con la fase de doble apoyo, ya que a menor velocidad de la marcha mayor tiempo de fase de apoyo.

La longitud del paso se define como la distancia lineal entre los puntos de contacto de un pie y el otro, mientras que la longitud de paso com-

pleta corresponde a la distancia lineal entre los contactos sucesivos del talón del mismo pie (I).

Imagen 9.2. Fase de doble apoyo.



Fuente: elaboración propia, 2019.

El doble apoyo se conoce como el momento en que ambos pies están en contacto con el suelo (ver imagen 9.2).

Tabla 9.1. Aspectos de la marcha humana.

Longitud de paso	<i>Distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro (depende de la estatura y es aproximadamente de 40 cm).</i>
Altura de paso	<i>Es la distancia que se eleva un pie sobre el suelo evitando el arrastre de los pies, debe ser aproximadamente de 5 cm, gracias al movimiento de los miembros inferiores.</i>
Amplitud de base	<i>La distancia que existe entre ambos pies en posición bípeda y equivale de 5-10 cm.</i>
Cadencia o ritmo del paso	<i>Es el número de pasos en un minuto y tiene estrecha relación con la estatura y está entre 90 y 120 pasos/minuto.</i>
Desplazamiento vertical y lateral	<i>Equivale a 5 cm cada uno.</i>

Movimiento articular	<i>En el tobillo ocurren entre los 20° de plantiflexión y 15° de dorsiflexión, la rodilla se mueve desde extensión completa a 60° de flexión durante la fase de balanceo, y la cadera se mueve entre los 30° de flexión y 15° de extensión.</i>
Velocidad	<i>Se aproxima a 1m/s, sin embargo puede variar en un rango entre 3-4 km/h, depende de la longitud de los miembros inferiores y la capacidad aeróbica.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Evaluación

La evaluación del movimiento corporal humano requiere una exhaustiva exploración de marcha, ya que esta permite identificar patrones motores coadyuvantes para la realización de actividades de la vida diaria y el desempeño social, teniendo en cuenta los factores contextuales de cada individuo (5)(3).

Durante la anamnesis se debe indagar sobre todos aquellos aspectos que pueden causar alteraciones del ciclo de la marcha, como lo son el uso de medicamentos, el uso de ayudas ortésicas, lentes y audífonos, la presencia de patologías existentes previas, sin olvidar la aparición de sintomatología en caso de que existieran como disminución de la fuerza, dolor, bloqueo articular, rigidez, mareos y temblores. El examen físico debe incluir la exploración del sistema musculoesquelético en el que se hace mayor énfasis en la columna vertebral y los miembros inferiores, el sistema neurológico en el que se involucran los pares craneales, las pruebas cerebelosas y algunos componentes motores como la fuerza, el tono y los reflejos osteotendinosos o patológicos, en el sensitivo la exploración de la sensibilidad superficial y profunda y dentro de la exploración mental se debe hacer hincapié en el estado de ánimo y en las habilidades cognitivas y emocionales que se encuentran estrechamente relacionadas con el patrón de marcha (4,8).

La exploración del equilibrio y la marcha cuenta con estrategias de evaluación tanto objetivas como subjetivas en las que se observa al usuario caminando con el objetivo de identificar y analizar los movimientos de las extremidades tanto inferiores como superiores y el

tronco, los puntos de apoyo, la base de sustentación, la simetría del paso, la cadencia y el uso o no de ayudas técnicas.

TEST Y MEDIDAS DE LA MARCHA

Las estrategias para la evaluación de la marcha son numerosas y favorecen la identificación de criterios cualitativos y cuantitativos, sin embargo las estrategias de evaluación cuantitativa son las más desarrolladas ya que son objetivas y permiten la identificación de alteraciones en pacientes con diversas patologías que posteriormente permitirán la toma de decisiones clínicas con la intención de dar solución a una situación en particular (4).

Tets de caminata de 10 metros (velocidad de marcha)

En este test se explica al usuario que debe recorrer una distancia de 10 metros en línea recta que estará señalizada en el inicio y el final, el terapeuta debe medir el tiempo en segundos que tarda el usuario en recorrer los 10 metros. El recorrido de menos de 1 m/s es predictor de riesgos en el adulto mayor (7). La velocidad de la marcha mayor a 0,8 m/s se correlaciona con una buena capacidad extradomiciliaria en usuarios que han sufrido accidentes cerebrovasculares (8).

Baropodometría

El baropodómetro eléctrico es un equipo que consta de una plataforma la cual incluye sensores digitalizados que miden la presión plantar y ayudan a los profesionales de la salud en la interpretación de la postura y el movimiento humano ya que permite medir la velocidad del paso en cada una de sus fases y realizar estudios posturales (9). Es una evaluación simple, rápida y de bajo costo operativo que forma parte de los protocolos clínicos y de investigación en fisioterapia. El baropodómetro permite evaluaciones semiestáticas y dinámicas, es considerado como una herramienta prometedora y poco investigada (10), además brinda información acerca de las cargas que soporta el pie en diferentes zonas, dependiendo de la cantidad y calidad de sensores que tenga la plataforma baropodométrica, se podrá afinar más la localización de sobrecargas (11) (ver imagen 9.3).

Imagen 9.3. Baropodometría.



De izquierda a derecha posicionamiento en el baropodómetro y a la derecha imagen resultante.

Laboratorio de marcha

Para evaluar parámetros espaciales y temporoespaciales se han desarrollado múltiples estrategias que van desde el papel y las tintas, los pasillos instrumentados hasta los sistemas de análisis a través de videografimetrías que incluyen marcadores ubicados en el cuerpo para ser identificados por sistemas optoeléctricos que pueden llegar a requerir acelerómetros y goniómetros (12). Para la obtención de datos cinéticos se utilizan plataformas de fuerza que contienen elementos piezoeléctricos para lo cual se necesitará calzado especial que permita medir fuerzas en diferentes partes del pie (13). Estas evaluaciones son complejas y requieren tiempo y entrenamiento por parte del personal a cargo de las pruebas. En algunos laboratorios sencillos se obtienen parámetros espaciales y temporales a través de la utilización de dinamómetros y el análisis visual sistemático, como se ilustra en la imagen 9.4. Para la evaluación de la cinética y la cinemática de la marcha, las estrategias más utilizadas son la dinamometría, la acelerometría, el ultrasonido, la goniometría digital y los sistemas de análisis en 2D y 3D (4)(14).

En la actualidad los métodos más utilizados son los que combinan plataformas dinamométricas para la evaluación de la cinética con técnicas de videogrametría para la evaluación de la cinemática, adicionalmente unidos a sistemas de registro de electromiografía magnética dinámica en campos clínicos, deportivos, de ergonomía, para la realización de calzados y ayudas técnicas (15).

Imagen 9.4. Laboratorio de marcha.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Test scale for the assessment and rating of Ataxia (SARA)

El SARA es una herramienta para evaluar la ataxia cerebelosa que identifica alteraciones en la marcha, que producen afectación en las actividades de la vida diaria (16). Está compuesta por ocho categorías con un puntaje acumulativo que va de 0 (sin ataxia) a 40 (ataxia más grave). Al completar la medida de resultado, cada categoría se evalúa y se califica en consecuencia. Las puntuaciones para los ocho ítems varían de la siguiente manera:

1. Marcha (0-8 puntos)
2. Postura (0-6 puntos)
3. Sentado (0-4 puntos)

4. Alteración del habla (0-6 puntos)
5. Persecución con los dedos (0-4 puntos)
6. Prueba dedo-nariz (0-4 puntos)
7. Movimiento rápido de la mano alterna (0-4 puntos)
8. Deslizamiento de talón-tibia (0-4 puntos)

Una vez que se ha evaluado cada una de las ocho categorías, se calcula el total para determinar la gravedad de la ataxia. Para las actividades motoras de las cuatro extremidades (ítems 5 y 8), las evaluaciones se realizan de forma bilateral y los valores medios se utilizan para obtener la puntuación total.

Sin embargo, no siempre se dispone de herramientas o estrategias útiles para evaluar la marcha debido a su alto valor económico, lo que no las hace menos efectivas; es por esto que en muchas ocasiones se hace uso clínico del *pasillo de marcha (observación)* en donde se utiliza el vídeo para grabación de la marcha, el cronómetro para tomar el tiempo, la cinta métrica para marcar la distancia a recorrer y las pisadas marcadas en el suelo con algún tipo de polvillo (ilustrado en las imágenes 9.5 y 9.6). Para asegurar una buena observación del patrón general de la marcha el terapeuta debe alejarse del *pasillo de marcha* y tener presentes todos los componentes generales que se pueden alterar:

- Sincronía y velocidad del movimiento de las extremidades.
- Problemas articulares evidentes.
- Ritmo de la marcha.
- Longitud de paso
- Posición de las extremidades durante el apoyo y el balanceo.
- Postura del cuerpo.
- Base de sustentación.
- Calidad de la pisada.
- Si es una marcha fácil o dificultosa.
- Pérdidas de equilibrio.
- Desplazamiento del centro de gravedad hacia anterior, posterior o lateral

Imagen 9.5. Pasillo de marcha.



Fuente: elaboración propia, 2019.

La observación de las articulaciones se realiza de manera caudo - cefálica:

- Se deben observar los movimientos del tobillo, el apoyo del pie en el suelo, el ruido del contacto de talón con el suelo. En caso de producirse choque del talón con el suelo puede ser causa de una inadecuada amortiguación.
- En las rodillas se deben observar los movimientos de flexión y extensión y también si existe presencia de pequeños desplazamientos laterales de la rótula cuando el pie entra en contacto con en el suelo. Los problemas en meniscos se caracterizan por varo de rodilla durante el apoyo del pie con el suelo.
- En la cadera se observará la flexión y extensión y los desplazamientos de la pelvis.
- Mientras se aleja el usuario durante la marcha se hace importante observar los movimientos de la columna vertebral (es normal un movimiento de "S" hacia un lado y otro).

Imagen 9.6. Pasillo de marcha.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Las pruebas de la marcha se caracterizan por mediciones en tiempo o distancia. De acuerdo a ello los resultados a obtener están dados en términos de distancias recorridas en un tiempo determinado o tiempo que tarda el usuario en recorrer una distancia, permitiendo el registro o la identificación de velocidad de la marcha y la cadencia. Por ejemplo, existen pruebas de marcha de 2, 6 o 12 minutos, o pruebas de 3 o 10 m. Estas pruebas están indicadas para medir la capacidad respiratoria global, la función preoperatoria y postoperatoria en usuarios con padecimientos ortopédicos, respiratorios o incluso la discapacidad global de la marcha.

Grabación de video

Durante la exploración de la marcha se puede realizar grabación en video con la intención de mejorar el tiempo de observación del fisioterapeuta, que posteriormente podrá ver repetidamente en el video la acción a menor velocidad o congelar momentos específicos y así analizar e interpretar detenidamente las fases de la marcha. En este sentido el usuario no se sentirá observado durante mucho tiempo y no realizará múltiples repeticiones lo que puede causar cansancio o fatiga en edades avanzadas o en situaciones de desacondicionamiento físico; adicionalmente el usuario podrá también ver la grabación de su marcha y tomar conciencia de las alteraciones que ésta presenta.

El usuario debe tener conocimiento acerca de la grabación en video de su marcha con fines clínicos, para lo cual se requiere firma del consentimiento informado por parte del usuario o por su cuidador. Del mismo modo se debe evitar que el usuario fije su mirada en las cámaras de video, ya que esto podría modificar el patrón de marcha.

Por otro lado en pediatría se reporta el uso de escalas o test de observación de marcha que requieren grabaciones por video como la Observational Gait Scale (OGS), Salford Gait Tool, Edinburgh Visual Gait Score y el Observational gait analysis (17), al igual que escalas de marcha que requieren el uso de papel y lápiz.

Índice de marcha dinámica (DGI): Este test evalúa la capacidad para cambiar la marcha en respuesta a los cambios en las demandas de ciertas tareas. Consta de ocho actividades que implican caminar en diferentes contextos, incluyendo superficie plana, cambios en la velocidad de la marcha, movimientos horizontales y verticales de la cabeza, saltar obstáculos, giro sobre su propio eje corporal y subir y bajar escaleras (18).

Functional Mobility Scale (FMS): Es una escala indicada para valorar los cambios en la función motora del niño después de la cirugía ortopédica, además de evaluar la marcha en niños con parálisis cerebral que frecuentemente utilizan diferentes niveles de asistencia. Valora la habilidad del niño para caminar en tres ambientes diferentes, hogar (5m), escuela (50m) y comunidad (500m) y clasifica en seis gra-

dos el nivel de asistencia requerido (19) como el GMFCS (Gross Motor Function Classification System).

Actualmente se utilizan también pruebas de marcha y circuitos con obstáculos como el Standardized Walking Obstacle Course, Timed Obstacle Ambulation Test, al igual que la prueba de subir y bajar escaleras cronometradas Timed Up and Down Stairs test.

LOCOMOCIÓN

La locomoción definida como la habilidad para cambiar de posición el cuerpo incluye rolados, decúbitos a sedente - decúbitos, sedente - bípedo - sedente y depende del mecanismo central de control muscular que produce reacciones posturales dinámicas contra la gravedad guiadas por la orientación cefálica y el tronco en pro de la alineación postural (5). Este mecanismo está compuesto por el tono muscular, las reacciones de enderezamiento y equilibrio y la adaptación muscular automática al movimiento.

Los patrones básicos de locomoción también reciben el nombre de destrezas simples que se pueden clasificar en actividades manipulativas y en actividades locomotoras propiamente dichas (20). En este sentido las actividades locomotoras sirven para desplazar el cuerpo en el espacio y dependen de los planos y ejes en los que se produzca el movimiento, del proceso de desarrollo psicomotor y de la influencias del aprendizaje de patrones motores. Los patrones básicos de locomoción son: caminar, saltar, correr, galopar, y las actividades manipulativas, como su nombre lo dice, permiten la manipulación o el transporte de objetos como, por ejemplo: lanzar, patear, atrapar, rebotar. Muchos individuos no alcanzan el nivel de maduración de dichos patrones y deben someterse a procesos de estimulación en etapas tempranas del desarrollo en donde juegan un papel importante la instrucción, el ambiente, la repetición y la práctica, al igual que el refuerzo positivo para alcanzar la tarea (21,22).

Gallaue y Ozmun (23) sugieren tres etapas secuenciales del desarrollo de los patrones básicos de movimiento que son las fases inicial, elemental y madura que fueron descritas en el capítulo de desarrollo neuromotor y procesamiento sensorial. En la tabla 9.2 se presentan las definiciones de cada uno de los patrones básicos del movimiento.

Tabla 9.2. Definiciones de los patrones básicos de movimiento.

PATRONES LOCOMOTORES	
Correr	<i>Desplazarse de un lugar a otro colocando un pie frente al otro de forma cíclica a alta velocidad, perdiendo el contacto con la superficie durante un periodo corto de tiempo. Se puede describir como una forma exagerada de caminar.</i>
Galopar	<i>Implica desplazarse de un lugar a otro, dando pasos de forma cíclica, manteniendo siempre un mismo pie al frente (pie líder) y el otro (pie rezagado) atrás. Existe un lapso corto donde ambos pies pierden contacto con la superficie.</i>
Brincar	<i>Implica desplazarse de un lugar a otro con sólo un pie de apoyo, mientras el otro está en el aire en todo momento. Se despega y se cae sobre el mismo pie.</i>
Saltar a distancia	<i>Implica la acción de despegar ambos pies del suelo y aterrizar en los dos pies al mismo tiempo, desplazándose de un lugar a otro.</i>
Deslizamiento lateral	<i>Implica desplazarse de un lugar a otro, manteniendo siempre un mismo pie líder y el otro rezagado, en un movimiento lateral. Existe un lapso corto donde ambos pies pierden contacto con la superficie.</i>
PATRONES MANIPULATIVOS	
Rebotar	<i>Es la acción de impulsar una bola con la mano hacia el suelo y recibirla de forma controlada para volverla a impulsar.</i>
Lanzar por encima del hombro	<i>Es la aplicación de fuerza a un objeto con una mano, impulsando el movimiento por encima del hombro y proyectando el objeto en una dirección determinada.</i>
Atrapar	<i>Implica recibir y controlar un objeto con ambas manos.</i>
Patear	<i>Es la acción de golpear o impulsar un objeto con el pie.</i>
Batear	<i>Implica golpear una bola con un bate, realizando un balanceo con este para impulsar la bola (estacionaria) con la mayor fuerza posible.</i>

Fuente: Gallaue y Ozmun (23).

Habilidad motriz: son aquellos actos motores que se llevan a cabo de forma natural y que, según Guthrie citado por Contreras, constituyen “una capacidad adquirida por aprendizaje que produce resultados con la mayor certeza y frecuentemente con el mínimo de energía y tiempo”.

Ejemplos de habilidad motriz: marchar, correr, girar, saltar, lanzar, recepcionar.

Destreza motora: es parte de la habilidad motriz, pero constituye un concepto más generalizado haciendo referencia a aquellas actividades motrices que precisan manipulación de objetos.

La evaluación de la locomoción consiste en observar los cambios de posición del cuerpo de manera activa, y cómo la realización y mantenimiento de estos cambios de posición brindan funcionalidad e independencia al usuario al igual que se deben detallar la manera y las ayudas necesarias para lograr pasar de una posición a otra.

En términos generales se debe solicitar el cambio de posición y el mantenimiento del mismo y se registra el nivel de esfuerzo, la influencia del tono muscular, la disociación de los cinturones escapular y pélvico, el uso de ayudas (técnicas, verbales o de contacto) o asistencias pudiéndola clasificar en:

Independiente: Adopta y mantiene las posiciones solicitadas

Semiindependiente: Requiere ayuda parcial para adoptar y mantener posiciones.

Dependiente: Sin ayuda o asistencia no es capaz de realizar cambios de posición.

Existen varias baterías validadas para evaluar el desempeño motor en niños con desarrollo típico o con discapacidad. Una de estas herramientas es la Batería de evaluación de desarrollo motor en su segunda versión (TGMD-2) que ha sido una de las herramientas más utilizada para evaluar el estado y el desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en niños (24-27).

El TGMD-2 es reconocido como una herramienta válida para identificar retrasos motores en niños entre 3 y 10 años con desarrollo típico (28,29). En niños con discapacidad, la TGMD-2 se puede aplicar en grupos mayores de 10 años (26, 27, 30, 31).

La TGMD-2 está compuesta por 12 habilidades motoras fundamentales que contiene dos subpruebas: habilidades de locomoción (correr, galope, salto con un pie, salto, salto horizontal y desplazamiento lateral) y control de objetos (golpear, rebotar, agarrar, patear, lanzar y ro-

dar) (28). La suma de las puntuaciones de las seis habilidades en cada subprueba se denomina puntuación bruta y varía de 0 a 48 para cada una. La puntuación más alta indica mayor competencia y desarrollo. La suma de las puntuaciones de las dos subpruebas da como resultado el cociente motor general, que puede llegar a 96.

En TGMD-2, además de la suma de las puntuaciones de las seis habilidades en cada subprueba, se puede utilizar la clasificación percentil, basada en la edad y el sexo del niño. Los puntajes altos en habilidad y la posición alta en la clasificación de percentiles indican que los niños cumplen con los criterios de desempeño y son competentes en el aspecto motor.

El uso y aplicación de otros test y medidas específicas de evaluación de los patrones de locomoción se describen al inicio de este capítulo y en los capítulos de función motora, actividades de la vida diaria y ayudas técnicas.

CONSIDERACIONES FINALES

El objeto de estudio de la fisioterapia es el movimiento corporal humano y es la marcha el último patrón en desarrollarse aumentando las posibilidades de desplazamiento. Está altamente influenciado por factores intrínsecos del ser humano al igual que por factores medioambientales. De acuerdo a esto su conservación guarda una estrecha relación con el nivel o grado de funcionamiento de los individuos y ello hace que las estrategias de evaluación cumplan con los criterios de rigor científico para la detección temprana de posibles alteraciones y la elección de una prueba estandarizada que no solo permita identificar la causa de la deficiencia sino el establecimiento de objetivos de intervención encaminados a los intereses individuales.

En conclusión la marcha y la locomoción comprenden una categoría de habilidades interrelacionadas que deben evaluarse en múltiples niveles para detectar indicaciones de participación (movilidad en el contexto social), actividad (capacidad para caminar) y función y estructura del cuerpo (equilibrio al caminar) ya que estos datos ayudan en la toma de decisiones clínicas (32).

APORTE DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Durante esta revisión se compilan las diferentes herramientas de aplicación clínica con enfoque interdisciplinar que aportan a la fisioterapia una serie de estrategias de evaluación que incluyen test y pruebas específicas de exploración de la marcha y la locomoción fundamentalmente en procesos investigativos y con calidad científica que cuentan con niveles de validez y promueven el lenguaje universal en salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Osorio JH, Valencia MH. Bases para el entendimiento del proceso de la marcha humana. Archivos de Medicina. 2013;10.
2. Lorena Cerda A. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. Revista Médica Clínica Las Condes. 1 de marzo de 2014;25(2):265-75.
3. González PM, Solorza EM. Evolución de la locomoción bípeda humana: el nivel socioeconómico como factor ambiental. :11.
4. Ingrid TG. Introducción al análisis de la marcha. Editorial Universidad del Rosario; 2013. 58 p.
5. Lesmes JD. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Ed. Médica Panamericana; 2007. 372 p.
6. Ferrer JG, Gervilla OH, Deunosajut XO, Sánchez CP. La marcha del paciente con neuropatía. El Peu. 2015;36(3):50-7.
7. Amatachaya S, Naewla S, Srisim K, Arrayawichanon P, Siritaratiwat W. Concurrent validity of the 10-meter walk test as compared with the 6-minute walk test in patients with spinal cord injury at various levels of ability. Spinal Cord. abril de 2014;52(4):333-6.
8. Thaweewannakij T, Wilaichit S, Chuchot R, Yuenyong Y, Saengsuwan J, Siritaratiwat W, et al. Reference Values of Physical Performance in Thai Elderly People Who Are Functioning Well and Dwelling in the Community. Phys Ther. 1 de octubre de 2013;93(10):1312-20.
9. Rey Vidal P, Martínez Pérez C, Romero Mora S, Blas Dobón JA, García Moreno J. Estudio baropodométrico en pacientes tratados mediante artroplastia total de rodilla. Rey Vidal, P ; Martínez Pérez, C ; Rome-

- ro Mora, S ; Blas Dobón, JA ; García Moreno, J. Estudio baropodométrico en pacientes tratados mediante artroplastia total de rodilla En: Revista española de cirugía osteoarticular, 2016, Volume 51, Número 266: 65-72 [Internet]. 2016 [citado 13 de agosto de 2019]; Disponible en: <http://roderic.uv.es/handle/10550/55192>
10. Alves R, Borel WP, Rossi BP, Vicente EJD, Chagas PS de C, Felício DC, et al. Test-retest reliability of baropodometry in young asymptomatic individuals during semi static and dynamic analysis. *Fisioterapia em Movimento* [Internet]. 2018 [citado 13 de agosto de 2019];31. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-51502018000100210&lng=en&nrm=iso&tlng=en
 11. Teles JM, Sousa R da S, Sousa AM de, Gomes PXL, Santos-Júnior FFU. Baropodometria como um método de avaliação do equilíbrio em pacientes diabéticos: revisão sistemática. *Varia Scientia - Ciências da Saúde*. 9 de febrero de 2016;1(2):156-66.
 12. Sanchis-Sales E, Sancho-Bru JL, Roda-Sales A, Pascual-Huerta J. Análisis cinético y cinemático de las articulaciones del mediopié durante la marcha en sujetos sanos: consideraciones clínicas. *Revista Española de Podología*. 1 de julio de 2016;27(2):59-65.
 13. Barreto Andrade J, Villarroya-Aparicio A, Calero Morales S. Biomecánica de la marcha atlética. Análisis cinemático de su desarrollo y comparación con la marcha normal. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. junio de 2017;36(2):53-69.
 14. Villadóniga M, San Millán A, Cabañes-Martinez L, Avilés-Olmos I, del Alamo-De Pedro M, Regidor I. Análisis cuantitativo de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson avanzada. *Revista de Neurología*. 2016;63(3):97-102.
 15. Medina González P. Evaluación de parámetros cinemáticos de marcha confortable y máxima en adultos mayores válidos chilenos. *Fisioterapia*. 1 de noviembre de 2016;38(6):286-94.
 16. Mantilla JIA. Instrumentos de evaluación fisioterapéutica en población adulta y pediátrica utilizadas en la práctica clínica. *Movimiento Científico*. 2018;12(2):13-22.
 17. Toro-Tamargo E, Pacha-Vicente D, Aguirre-Canyadell M, Meléndez-Plumed M. Resultados tras cirugía multinivel en pacientes afectados de parálisis cerebral. *Rehabilitación*. 1 de enero de 2016;50(1):19-23.


18. De Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. diciembre de 2006;72(6):817-25.
19. Uribe A, Fernández A, Vela G. Concordancia entre las escalas clínicas y los índices derivados del laboratorio de análisis del movimiento en el estudio de la marcha en niños con insuficiencia motora de origen central (IMOC). *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 1 de septiembre de 2018;32(3):191-6.
20. McClenaghan BA, Gallahue DL. Movimientos fundamentales: su desarrollo y rehabilitación. Ed. Médica Panamericana; 2001. 228 p.
21. Bucco-dos Santos L, Zubiaur-González M. Desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en función del sexo y del índice de masa corporal en escolares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. diciembre de 2013;13(2):63-72.
22. Haywood K, Getchell N. Life Span Motor Development. *Human Kinetics*; 2009. 410 p.
23. Gallahue DL, Ozmun J. Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults. En 1994.
24. Catenassi FZ, Marques I, Bastos CB, Basso L, Ronque ERV, Gerage AM. Relação entre índice de massa corporal e habilidade motora grossa em crianças de quatro a seis anos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. agosto de 2007;13(4):227-30.
25. Hakimeh A, B A, Mohsen S, H K, S HH, V Z. The effect of traditional games in fundamental motor skill development in 7-9 year-old boys. 1 de enero de 2009;19(2):123-9.
26. Liu T. Gross Motor Performance by Children with Autism Spectrum Disorder and Typically Developing Children on TGMD-2. *J Child Adolesc Behav* [Internet]. 2014 [citado 8 de septiembre de 2020];02(01). Disponible en: <http://www.esciencecentral.org/journals/gross-motor-performance-by-children-with-autism-spectrum-disorder-and-typically-2375-4494.1000123.php?aid=22538>
27. Bisi MC, Pacini Panebianco G, Polman R, Stagni R. Objective assessment of movement competence in children using wearable sensors: An instrumented version of the TGMD-2 locomotor subtest. *Gait & Posture*. 1 de julio de 2017;56:42-8.

28. Ayán C, Cancela J, Sánchez-Lastra M, Carballo-Roales A, Domínguez-Meis F, Redondo-Gutiérrez L. Fiabilidad y Validez de la Batería TGMD-2 en Población Española. *Rev Iberoam Diagn Ev* [Internet]. enero de 2019 [citado 8 de septiembre de 2020];50(4). Disponible en: <http://www.aidep.org/sites/default/files/2019-01/RIDEP50-Art2.pdf>
29. Bandeira PFR, Duncan M, Pessoa ML, Soares Í, Silva L da, Mota J, et al. TGMD-2 Short Version: Evidence of Validity and Associations With Sex, Age, and BMI in Preschool Children. *Journal of Motor Learning and Development*. 28 de agosto de 2020;1(aop):1-16.
30. Yoon T-H, Mun Y-K, Lee J-S, Min S-K, Jee Y-S. Analysis for reliability and validity of gross motor function and health fitness tests for children with developmental disabilities. *J Exerc Rehabil*. 28 de octubre de 2019;15(5):667-75.
31. Ravenscroft J. *The Routledge Handbook of Visual Impairment: Social and Cultural Research*. Routledge; 2019. 943 p.
32. APTA (AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION) [Internet]. APTA (American Physical Therapy Association). [citado 19 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://modeloaptaparafisioterapeutas.blogspot.com/2017/08/apta-american-physical-therapy.html>

EVALUACIÓN DEL BALANCE

Balance sheet evaluation

Diana Patricia Sánchez*

 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Leidy Tatiana Ordóñez Mora**

 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Resumen. La exploración del balance conlleva la observación e identificación de la alineación corporal y el centro de gravedad, al igual que las fuerzas externas e internas que interfieren en el mantenimiento de una postura estática o dinámica. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs) “Equilibrio postural”; “Destreza motora”; “Posición de pie”; “Postura”; “Tono muscular”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles, se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de la evaluación del balance. Resultados: La evaluación del balance puede llevarse a cabo a través de la observación, el mantenimiento de una postura o la aplicación de herramientas a lo largo del ciclo vital. Discusión: el balance se encuentra altamente influenciado por múltiples factores, por ello se hace necesario el uso de test y medidas

* Universidad Santiago de Cali

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

** Universidad Santiago de Cali

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

Cita este capítulo

Sánchez DP, Ordóñez Mora LT. Evaluación del balance. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 275-297.

válidas y confiables que permitan identificar posibles déficits y sobre todo el origen o la causa de las manifestaciones clínicas.

Palabras clave: equilibrio postural, destreza motora, posición de pie, postura, tono muscular, DeCs.

Abstract. The exploration of balance involves the observation and identification of the body alignment and the center of gravity, as well as the external and internal forces that interfere with the maintenance of a static or dynamic posture. Methodology: A documentary review was carried out using "Postural balance" as key search terms (DeCs); "Motor skills"; "Standing position"; "Position"; "Muscular tone". From the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the balance sheet evaluation. Results: the evaluation of the balance can be carried out through the observation, the maintenance of a posture or the application of tools throughout the life cycle. Discussion: the balance is highly influenced by multiple factors, therefore it is necessary to use valid and reliable tests and measures that allow identifying possible deficits and especially the origin or cause of clinical manifestations.

Keywords: Postural balance, Motor dexterity, Standing, Posture, Muscle tone, DeCs.

El mantenimiento de una postura estática o el movimiento en sí mismo para producir desplazamiento y satisfacer necesidades se logra con el desarrollo neuromotor y el aprendizaje del movimiento. Y aunque los mecanismos de control postural son innatos, es posible modificarlos y adaptarlos a través del aprendizaje motor. Teniendo en cuenta que el equilibrio postural es multisensorial y que la gran mayoría de esos estímulos pueden sufrir cambios voluntarios o involuntarios que se asocian los procesos atención y motivación tendrán efecto en el equilibrio postural. Por lo tanto, comprender los mecanismos del control postural y la posterior evaluación del balance es clave para identificar déficit y riesgos de caída.

BALANCE

El balance se define como la habilidad de mantener verticalmente el centro de gravedad del cuerpo sobre la base de soporte (1), por tanto el mantenimiento de una postura estática requiere vencer o resistir la fuerza de gravedad y a esto se le llama balance estático; a las respuestas a estímulos activos tanto internos como externos se le conoce como balance dinámico. Cabe resaltar que el balance requiere la integridad de los sistemas vestibular, somatosensorial, visual y neuromuscular para la activación de respuesta del mecanismo central de control postural (2,3).

El mecanismo de control postural es la respuesta del sistema nervioso frente a los estímulos internos y externos que se expresa en la capacidad del cuerpo para mantener una alineación del centro de gravedad dentro del cuerpo humano, favoreciendo el adecuado funcionamiento de todas las estructuras corporales para el mantenimiento de una postura estática o dinámica (4). Involucra las reacciones de enderezamiento que aparecen cuando un estímulo desencadena movimientos dentro de los límites de estabilidad, provocando como respuesta el acortamiento del lado estimulado y elongación del lado contralateral. Por el contrario, cuando el estímulo sobrepasa los límites de estabilidad aparecen las reacciones de equilibrio (estrategia de paso y cadera) que requieren respuestas musculoesqueléticas para retornar el centro de gravedad al cuerpo y evitar la caída (ver tabla 10.1).

Tabla 10.1. Estrategias articulares para el mantenimiento del equilibrio.

<i>Estrategia</i>	<i>Estímulo</i>	<i>Respuesta</i>
<i>Cuello de pie</i>	<i>Movimiento antero-posterior desde los cinturones escapular y pélvico</i>	<i>Dorsiflexión-plantiflexión.</i>
<i>Rodilla y cadera</i>	<i>Flexión – extensión de cadera con superficie de apoyo pequeña</i>	<i>Flexo-extensión del tronco y la cabeza (proximal a distal)</i>
<i>Paso</i>	<i>Fuerza que provoca desplazamiento súbito</i>	<i>Paso rápido en dirección del desplazamiento</i>

Fuente: Tomado de Daza LJ (2), con modificaciones.

El control postural es regulado fisiológicamente por múltiples estructuras del sistema nervioso central; sin embargo los centros principales son la corteza motora, el lóbulo parietal derecho, el tronco encefálico, los núcleos de la base y el cerebelo quienes son los que se encargan de recibir y modular la información que llega desde el entorno y organizar la respuesta motora (4-6).

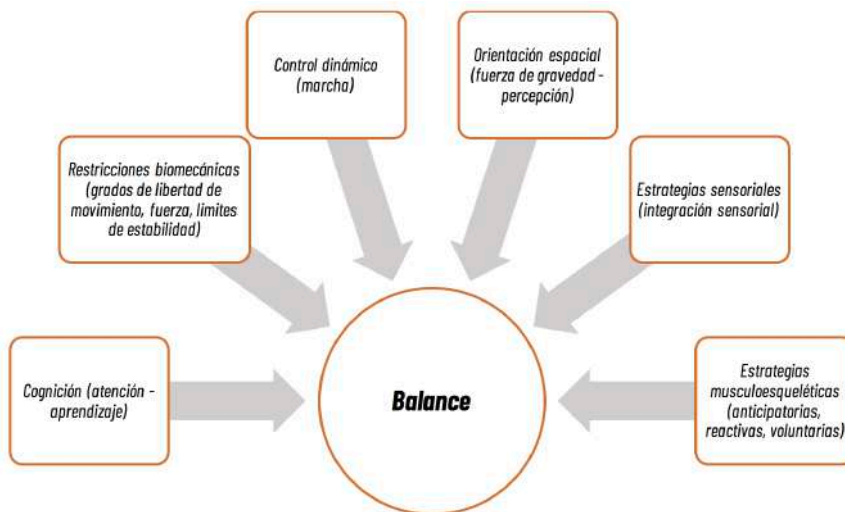
Corteza: representación corporal y elaboración de respuesta motora.

Núcleos de la base y tronco encefálico: centros reguladores de los ajustes posturales (alimentación y retroalimentación).

Cerebelo: regulación del movimiento a nivel de sinergias musculares (aprendizaje del movimiento).

En este sentido los elementos sensoriales que obedecen a la información percibida por los sistemas visual, vestibular y sensitivo, la interacción sensorial entre cada uno de los sistemas en donde se dan compensaciones en caso de falla de alguno y las estrategias musculoesqueléticas se convierten en los principales elementos del balance descritos en la figura 10.1 (7).

Figura 10.1. Factores de influencia en el balance.



Fuente: Tomado de Daza LJ, (2). La alteración o el daño de alguno de estos componentes puede causar deterioro o pérdida del balance.

La realización de todas las actividades motoras diarias requiere patrones de movimiento selectivos y complejos que involucran coordinación muscular y exigen el buen funcionamiento del sistema nervioso para que se desencadenen las reacciones y respuesta reflejas que facilitan el control postural.

Para evaluar el balance existen pruebas manuales y computarizadas y en este capítulo se describirán algunas.

Test de Romberg progresivo: esta prueba es muy valiosa si se realiza de manera detallada y es interpretada adecuadamente. Debe ser aplicada en cualquier exploración neurológica, pero sobre todo en aquellos pacientes que manifiestan síntomas como mareo, pérdida del equilibrio, torpeza y caídas frecuentes. Se utiliza para valorar la integridad de la vía propioceptiva en nervios periféricos y funículos posteriores de la médula espinal (8,9). Para llevar a cabo este test se solicita al usuario que permanezca de pie con los brazos al lado del cuerpo durante diez segundos con los ojos abiertos (se registra cualquier desbalance), después se pide que cierre los ojos y en la misma posición se toman otros diez segundos (imagen 10.1). Se observa estabilidad y se compara con la prueba de ojos abiertos. Se evalúa el grado de oscilación, la dirección de las caderas, las rodillas y en general el cuerpo entero. La prueba es positiva si aparece desbalance o si las oscilaciones empeoran con los ojos cerrados (10,11).

- **Variantes de la prueba:** Puede ejecutar la prueba con posición en semitándem y tándem lo que aumenta la sensibilidad del test (imagen 10.2). La presencia de déficits propioceptivos y vestibulares se manifiestan con pérdida de estabilidad con los ojos cerrados (9,10,12).

Imagen 10.1. Prueba de Romberg. Ojos abiertos y ojos cerrados, y Semitándem y Tándem.



Ojos abiertos y ojos cerrados

Semitándem y Tándem

Fuente: elaboración propia, 2019.

Recuerde

- *El terapeuta debe permanecer en frente del paciente con los brazos extendidos a los lados del cuerpo del sujeto para brindar ayuda en caso de desbalance severo.*
- *Lesiones laberínticas: tienen períodos de latencia y la afectación es unilateral*
- *Lesiones cerebelosas: el malestar de desbalance aparece antes de cerrar los ojos*

Apoyo monopodal: Con el usuario en posición bípeda se solicita que levante un pie del suelo y se mantenga, se toma el tiempo que el usuario sea capaz de mantener la posición (ver imagen 10.3). Es una prueba que permite predecir caídas. El mantenimiento de la posición mayor a cinco segundos es normal (2)(13).

Imagen 10.2. Apoyo monopodal.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Test de alcance funcional: Esta prueba se usa para evaluar el equilibrio y el movimiento funcional midiendo la distancia máxima que una persona puede alcanzar hacia adelante estando de pie en una posición fija. Durante esta prueba debe colocar una cinta métrica en la pared al nivel del hombro del usuario. El usuario debe estar en postura bípeda y se le solicita que realice un alcance anterior con su brazo extendido (el brazo que está próximo a la pared) sin perder la posición inicial ni desplazar sus pies en el suelo (imagen 10.3). Se permiten hasta cinco intentos (dos ensayos de práctica y tres ensayos de prueba). Se mide la distancia en centímetros que el usuario puede alcanzar y se promedian los tres ensayos de prueba; esa será la calificación final. Este test mide el riesgo de caídas cuando es menor de 10 cm. (14).

Modificaciones de la prueba: Adaptada para personas que no pueden ponerse de pie. El usuario debe estar sentado en una silla con la espalda apoyada, las caderas y las rodillas a 90° y los pies apoyados en el suelo. De la misma manera se solicita alcance anterior permitiendo tres intentos (el primer intento es el ensayo y los últimos dos son la prueba) (15).

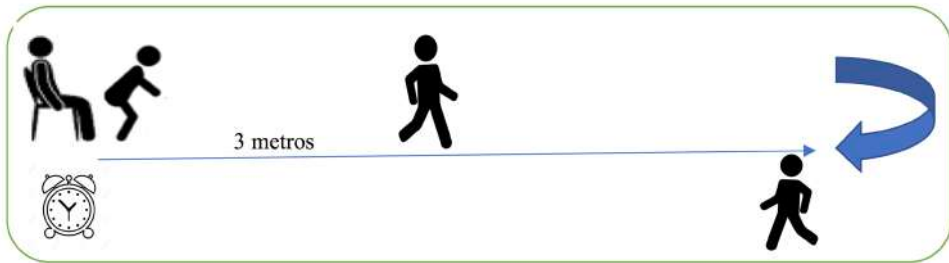
Imagen 10.3. Test de alcance funcional.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Test “get up and go” (TUG): Esta es una prueba indicada para medir movilidad y riesgo de caída en personas mayores. El usuario debe estar sentado en una silla, de preferencia sin apoyar brazos y a la orden dada por el terapeuta deberá levantarse de la silla sin hacer uso de sus brazos, caminar tres metros en línea recta hacia adelante, girar y regresar a sentarse en la silla sin utilizar sus brazos. El terapeuta toma el tiempo que tarda el usuario en realizar la prueba. Esta prueba también puede ser aplicada en niños (16), ya que demuestra buena correlación con movilidad funcional y equilibrio en pediátricos. Los tiempos mayores a 14 segundos se asocian a mayor riesgo de caídas (17) timed version of the “Get-Up and Go” Test (Mathias et al, 1986. El usuario puede hacer uso de su ayuda habitual.

Imagen 10.4. Esquema test get up and go (TUG).



Fuente: elaboración propia, 2019.

Escala de equilibrio de Berg: Esta escala fue desarrollada en 1989 como una medida cuantitativa del estado funcional del equilibrio en adultos mayores, su validez y confiabilidad también han sido demostradas en pacientes con afectaciones neurológicas de tipo hemiplejía (18). Esta prueba está compuesta por 14 ítems que permiten valorar transiciones de sedente a bípedo, mantenimiento de la bipedestación con los ojos cerrados y los pies juntos, apoyo unipodal, posición en tándem, alcance alto y recoger un objeto del suelo. Su puntuación va de 0-4 alcanzando un máximo de 56 puntos; una calificación menor de 46 puntos indica alteraciones en el equilibrio (19). Los resultados pueden expresarse de la siguiente manera:

- 0-20: alto riesgo de caída
- 21-40: moderado riesgo de caída
- 41-56: leve riesgo de caída

Los resultados también pueden ser usados para establecer estrategias de intervención y para documentar progreso o cambios en el tiempo.

Recuerde

- Hacer una demostración de cada uno de los ítems según considere necesario.
- Tener a la mano: cronometro o reloj con segundero, metro, silla, taburete o un escalón.

Test de Tinetti: Este test hace parte de las medidas basadas en la ejecución y evalúa la movilidad del adulto mayor a partir de dos dominios: equilibrio y marcha, lo que la pone en ventaja con referencia a otras escalas, ya que estos dos componentes permiten una amplia información para detectar riesgo de caídas, detectar déficit en la marcha y/o en el equilibrio y con ello, valorar posibles trastornos neurológicos o musculoesqueléticos. La escala se compone de 16 ítems en total (nueve corresponden a equilibrio y siete a marcha). Requiere entrenamiento y tarda de 10 a 20 minutos su aplicación. Alcanza un puntaje máximo de 28 puntos y el punto de corte para riesgo de caída es de 20 puntos (20). Las calificaciones van de 0 a 2, siendo 0 que la persona no logra o no mantiene la estabilidad en los cambios de posición o tiene un patrón de marcha inapropiado, 1 logra los cambios de posición o patrones de marcha con compensaciones posturales y 2 es aquella persona sin dificultades para ejecutar las diferentes tareas de la escala. El resultado total es la sumatoria de marcha (12 puntos) y equilibrio (16 puntos) para un total de 28 puntos. Para determinar entonces el riesgo de caída los puntajes totales se interpretan de la siguiente manera:

- 19-24: riesgo mínimo de caída
- < 19: riesgo alto de caídas

Tabla 10.2. Test de Tinetti.

PARTE I: EQUILIBRIO	Puntos
<i>Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos</i> EQUILIBRIO SENTADO	
<i>Se inclina o desliza en la silla</i>	0
<i>Firme y seguro</i>	1
LEVANTARSE	
<i>Incapaz sin ayuda</i>	0
<i>Capaz utilizando los brazos como ayuda</i>	1
<i>Capaz sin utilizar los brazos</i>	2
INTENTOS DE LEVANTARSE	
<i>Incapaz sin ayuda</i>	0
<i>Capaz, pero necesita más de un intento</i>	1
<i>Capaz de levantarse con un intento</i>	2

PARTE I: EQUILIBRIO	Puntos
EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE	
<i>Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)..</i>	0
<i>Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos</i>	I
<i>Estable sin usar bastón u otros soportes</i>	I
EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN	
<i>Inestable</i>	0
<i>Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte</i>	I
<i>Base de sustentación estrecha sin ningún soporte</i>	2
EMPUJÓN (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma tres veces).	
<i>Tiende a caerse</i>	0
<i>Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo</i>	I
<i>Firme</i>	2
OJOS CERRADOS (en la posición anterior)	
<i>Inestable</i>	0
<i>Estable</i>	I
GIRO DE 360°	
<i>Pasos discontinuos</i>	0
<i>Pasos continuos</i>	I
<i>Inestable (se agarra o tambalea)</i>	0
<i>Estable</i>	I
SENTARSE	
<i>Inseguro</i>	0
<i>Usa los brazos o no tiene un movimiento suave</i>	I
<i>Seguro, movimiento suave</i>	2
TOTAL EQUILIBRIO / 16	
ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA	
<i>Instrucciones: el sujeto de pie con el examinador camina primero con su paso habitual, regresando con “paso rápido, pero seguro” (usando sus ayudas habituales para la marcha, como bastón o andador)</i>	
COMIENZO DE LA MARCHA (inmediatamente después de decir “camine” Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar	0

ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA	
No vacilante	I
LONGITUD Y ALTURA DEL PASO	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo	I
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo	0
El pie derecho se levanta completamente	I
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso	I
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo	0
El pie izquierdo se levanta completamente	I
SIMETRÍA DEL PASO	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada)	0
Los pasos son iguales en longitud	I
CONTINUIDAD DE LOS PASOS	
Para o hay discontinuidad entre pasos	0
Los pasos son continuos	I
TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm de distancia)	
Marcada desviación	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda	I
Derecho sin utilizar ayudas	2
TRONCO	
Marcado balanceo o utiliza ayudas	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos	I
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas	2
POSTURA EN LA MARCHA	
Talones separados	0
Talones casi se tocan mientras camina	I
TOTAL MARCHA / 12	
TOTAL GENERAL / 28	

Fuente: Guevara (20).

Dynamic Gait Index: Esta prueba fue creada para evaluar la capacidad de respuesta del individuo frente a las demandas del entorno durante una tarea. Es una prueba clínica para evaluar la marcha, el equilibrio y el riesgo de caídas en personas con trastornos vestibulares a cualquier edad; sin embargo, también se considera una prueba adecuada para evaluar la función en adultos mayores sanos. Comprende ocho tareas funcionales de marcha que son: caminar estable, caminar durante cambios de velocidad de la marcha, caminar mientras mueve la cabeza en vertical y en horizontal, caminar saltando obstáculos (por encima - alrededor), pivotar al caminar y subir escaleras. Los ítems reciben una puntuación de 0 (severamente deteriorado) a 3 (desempeño normal), alcanzando una puntuación máxima de 24 puntos. El evaluador debe calificar la capacidad del individuo para mantener el ritmo y el patrón de marcha sin desvíos ni tropiezos. Una calificación inferior de 19 puntos se asocia con riesgo de caídas (21).

BESTest: Realiza una evaluación integral del desempeño en tareas estáticas y dinámicas que hacen parte del repertorio funcional de las personas, lo que permite discriminar la habilidad del control postural para focalizar su entrenamiento. Esta herramienta de evaluación es apropiada para identificar el desempeño en la estabilidad de adultos (22) y en pacientes ambulatorios con enfermedad de Parkinson (23), ataxia cerebelosa, trastornos vestibulares (24), neuropatía, lesión cerebral, esclerosis múltiple (25), accidente cerebrovascular (25,26), parálisis cerebral, déficits cognitivos, reemplazos articulares (27,28), sobrevivientes de cáncer (29) y otros trastornos del equilibrio. El BESTest es una prueba versátil que cuenta con la evaluación de seis sistemas distribuidos en 27 ítems y 36 tareas (30). La puntuación está dada por una escala ordinal de 0 a 3, en donde 0 indica el nivel más bajo de función y 3 el nivel más alto. El tiempo de aplicación es de aproximadamente 30-35 minutos. La puntuación máxima es de 108 puntos, que corresponde a un desempeño del 100%. Los formatos se encuentran en línea disponibles en el enlace al final de la página⁷.

Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS): Esta es la escala más usada para evaluar el equilibrio y el control postural en pacientes después de sufrir un accidente cerebrovascular (ACV) en fases agudas y subagudas. Es una adaptación de la subescala de equilibrio de la prueba Fugl-Meyer. Actualmente se encuentra validada para la

7 http://www.bestest.us/test_copies/

población española con buenos índices de validez y confiabilidad (31). Evalúa la movilidad en siete tareas y el equilibrio en cinco (tabla 10.3). Utiliza una escala ordinal de 0 a 3, donde 0 es el nivel más bajo y 3 el nivel más alto, con un total de 36 puntos.

Tabla 10.3. Postural assessment scale for stroke patients (PASS).

MANTENER LA POSTURA	PUNTUACIÓN
1. Sentado sin apoyo	0 = No puede sentarse
	1 = Puede sentarse con un ligero apoyo (con una mano)
	2 = Puede sentarse durante más de 10 s sin apoyo
	3 = Puede sentarse durante 5 min sin apoyo
2. De pie con apoyo	0 = no puede estar de pie, incluso con apoyo
	1 = puede estar de pie con un fuerte apoyo de 2 personas
	2 = puede estar de pie con el apoyo moderado de 1 persona
	3 = puede estar de pie con apoyo en una sola mano
3. De pie sin apoyo	0 = no puede estar de pie sin apoyo
	1 = puede estar de pie sin apoyo durante 10 segundos o se apoya pesadamente en una pierna
	2 = puede estar de pie sin apoyo durante un minuto o de pie ligeramente asimétrico
	3 = puede estar de pie sin apoyo durante más de un minuto y al mismo tiempo realizar movimientos de brazos por encima del nivel de los hombros
4 y 5: De pie sobre la pierna parética /no parética	0 = no puede pararse sobre la pierna
	1 = puede estar de pie sobre la pierna durante unos segundos
	2 = puede estar de pie sobre la pierna durante más de 5 segundos
	3 = puede estar de pie sobre la pierna durante más de 10 segundos

CAMBIAR UNA POSTURA	
<i>La puntuación de los ítems 6 a 12 es la siguiente (los ítems 6 a 11 deben realizarse con una mesa de exploración de 50 cm de alto, como una camilla Bobath; los ítems 10 a 12 deben realizarse sin ningún apoyo).</i>	
6. Supino al lateral del lado afectado	<i>0 = no puede realizar la actividad 1 = puede realizar la actividad con mucha ayuda 2 = puede realizar la actividad con poca ayuda 3 = puede realizar la actividad sin ayuda</i>
7. Supino al lado lateral no afectado	
8. En decúbito supino para sentarse en el borde de la mesa	
9. Sentado en el borde de la mesa en decúbito supino	
10. Sentarse o ponerse de pie	
11. De pie a sentarse	
12. De pie, recogiendo un lápiz del suelo.	

Fuente: Cabanas (31).

Posturografía: Es una medida objetiva de evaluar el reflejo vestibulo-espinal y el control postural; se realiza sobre una plataforma dinamométrica que estudia el movimiento del centro de presión del cuerpo (32) (ver imagen 10.5). Brinda información acerca del funcionamiento de diferentes sistemas como el visual, el somatosensorial y el vestibular, además de las estrategias de movimiento para el mantenimiento de las posturas, los límites de estabilidad del usuario y la capacidad de controlar voluntariamente su centro de gravedad (33).

Imagen 10.5. Posturografía.

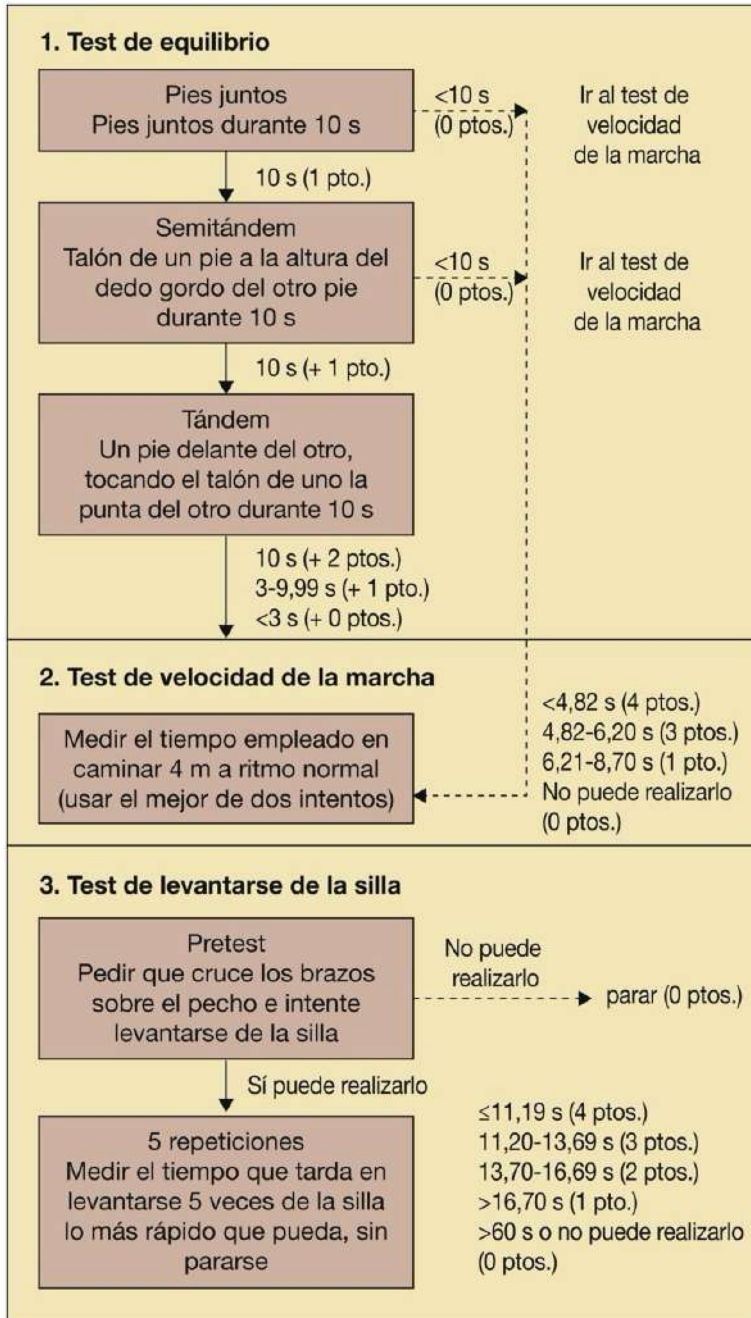


Fuente: elaboración propia, 2019.

SPPB (Short Physical Performance Battery) o Test de Guralnik:

En este test se llevan a cabo tres pruebas en el siguiente orden: equilibrio en tres posiciones (pies juntos, semitándem y tándem), velocidad de la marcha (en 2,4 o 4 metros) y levantarse y sentarse de una silla cinco veces seguidas cruzando los brazos en el pecho (figura 10.2). Se debe respetar la ejecución de las pruebas en el orden mencionado ya que la modificación puede alterar los resultados y no completarse por fatiga en el paciente. El tiempo estimado de ejecución es de entre 6 y 10 minutos. La puntuación total se obtiene con la suma de los tres test y oscila entre 0 y 12. Una puntuación inferior a 10 indica fragilidad y un elevado riesgo de caídas y discapacidad (34,35).

Figura 10.2. SPPB (Short Physical Performance Battery) o Test de Guralnik.

Fuente: en: <https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/Anexo%203.pdf>.

ESCALAS DE BALANCE PEDIÁTRICO

Pediatric Balance Scale (PBS): Esta es una prueba modificada de la escala del equilibrio de Berg que se aplica a niños de 4 a 15 años. Es la escala de equilibrio pediátrico más referenciada en la literatura científica y actualmente cuenta con versión en español, incluye 14 actividades para evaluar el equilibrio. Las tareas incluidas son: sentarse sin apoyo, transición de sedente a bípedo, transferencias de una silla a otra, permanecer de pie sin apoyo, permanecer de pie con varias posiciones en los pies, girar 360°, girar la cabeza en bípedo, bípedo con los ojos cerrados, levantar un objeto del suelo, tomar un objeto por delante, en bípedo colocar de manera alternada un pie sobre una silla. El puntaje (0-4) se basa en cuánto tiempo demora en realizar un movimiento o posición específica, cuánto tiempo se puede mantener la posición o cuánta asistencia requiere. El puntaje más alto en PBS es 56 (36).

Early Clinical Assessment of Balance (ECAB): La evaluación clínica temprana del equilibrio es creada a partir de la escala del equilibrio pediátrica (PBS) y de la evaluación de movimiento para niños (Movement Assessment for Infants, MAI). Permite medir el control postural de la cabeza, del tronco, el sedente y el bípedo en niños hasta los ocho años (37).

Prueba de alcance pediátrico (PRT): Esta prueba se utiliza para medir el equilibrio dinámico en niños de 3 a 7,5 años con desarrollo típico o con patología neurológica. Requiere que el niño se pueda mantener de pie y descalzo en posición estática por lo menos 2 minutos antes de la prueba; también se puede aplicar en sedente en niños con lesión neurológica que no alcancen bípedo. Define la distancia máxima que un niño puede alcanzar con una mano hacia delante y hacia los lados en sedestación o bipedestación sin perder el equilibrio, dar un paso o tocar la pared (38).

Timed Floor to Stand (TFTS-N): Es una prueba cronometrada que evalúa el paso del suelo a de pie y es una modificación del *Time get up and go* (TUG), mide el tiempo a medida que el niño pasa del piso sentado a de pie, camina tres metros a un ritmo natural, se da la vuelta, camina de regreso al punto de partida y luego regresa al piso sentado. La posición de sentado es sastre (entrecruzado) y se aplica a niños de 5 a 14 años (39).

Timed Up and Down Stairs (TUDS): Esta es una prueba cronometrada que consiste en subir y bajar escaleras donde se mide el tiempo que tarda el niño en subir y bajar un tramo de escaleras (40).

Segmental Assessment of Trunk Control (SATCO): Esta es una escala que evalúa de manera segmentaria el control del tronco midiendo la capacidad del niño para controlar el tronco en sedente en tres momentos diferentes (estable, activo y reactivo). Permite determinar el nivel más alto de apoyo del tronco en el que el niño pierde el control postural (41).

CONSIDERACIONES FINALES

En la práctica diaria de la fisioterapia el balance puede ser evaluado a través de la observación en el desempeño de tareas o en el mantenimiento de una postura. Sin embargo, existen múltiples factores que modifican o influyen el equilibrio, como el entorno y las características propias del individuo. De acuerdo a ello se hace necesario el uso de test y medidas válidas y confiables que permitan identificar posibles déficits y sobre todo el origen o la causa de las manifestaciones clínicas.

En este sentido, el equilibrio por ser multifactorial requiere no solo la exploración desde los componentes estático o dinámico sino la integralidad del individuo y con ello el trabajo interdisciplinario en procura de impactar positivamente al individuo y a la familia.

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

El capítulo basa su contenido en la definición de conceptos básicos como equilibrio, postura y control postural, además la exploración y el acercamiento a los diferentes test y medidas que actualmente se usan como parte del trabajo interdisciplinario no solo en las áreas clínicas sino también como parte de procesos investigativos. Todos los instrumentos mencionados cumplen con propiedades de validez y confiabilidad que pueden ser revisados en los referentes bibliográficos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice. Lippincott Williams & Wilkins; 2007. 634 p.
2. Lesmes JD. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Ed. Médica Panamericana; 2007. 372 p.
3. Fonseca AA, García CLA, Patiño JP, Santisteban RNR, Carrascal YTA. Reproducibilidad de una prueba para la evaluación funcional del balance dinámico y la agilidad del adulto mayor. 2014;27:9.
4. Duclos N, Duclos C, Mesure S. Control postural: fisiología, conceptos principales e implicaciones para la readaptación. EMC - Kinesiterapia - Medicina Física. 1 de abril de 2017;38(2):1-9.
5. Surgent OJ, Dadalko OI, Pickett KA, Travers BG. Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. Gait & Posture. 1 de junio de 2019;71:245-52.
6. Solis-Escalante T, van der Cruisen J, de Kam D, van Kordelaar J, Weerdesteyn V, Schouten AC. Cortical dynamics during preparation and execution of reactive balance responses with distinct postural demands. NeuroImage. 1 de marzo de 2019;188:557-71.
7. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age Ageing. 1 de septiembre de 2006;35(suppl_2):ii7-11.
8. Cuauhtémoc G-P, Alejandra Á-SG. La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg. :5.
9. García-Pastor C, Álvarez-Solís GA. La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg. Rev Mex Neuroci. 2014;15(1):31-5.
10. Karmali F, Bermúdez Rey MC, Clark TK, Wang W, Merfeld DM. Multivariate Analyses of Balance Test Performance, Vestibular Thresholds, and Age. Front Neurol [Internet]. 2017 [citado 14 de agosto de 2019];8. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2017.00578/full>
11. Clarke F, Koutedakis Y, Wilson M, Wyon M. Associations between balance ability and dance performance using field balance tests. 31 de diciembre de 2019 [citado 14 de agosto de 2019]; Disponible en: <https://wlv.openrepository.com/handle/2436/622288>

12. Hernández N, Álvarez G, Bravo F, Carlo Vieira J, Reina EA, Manuel Herrera J. Validación de la prueba de Romberg Modificada para la determinación del tiempo de propiocepción inconciente en adultos sanos. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 1 de junio de 2018;32(2):93-9.
13. Villadóniga M, San Millán A, Cabañes-Martinez L, Avilés-Olmos I, del Alamo-De Pedro M, Regidor I. Análisis cuantitativo de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson avanzada. *Revista de Neurología*. 2016;63(3):97-102.
14. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *J Gerontol*. 1 de noviembre de 1990;45(6):M192-7.
15. Katz-Leurer M, Fisher I, Neeb M, Schwartz I, Carmeli E. Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disabil Rehabil*. 2009;31(3):243-8.
16. Itzkowitz A, Kaplan S, Doyle M, Weingarten G, Lieberstein M, Covino F, et al. Timed Up and Go: Reference Data for Children Who Are School Age. *Pediatr Phys Ther*. 2016;28(2):239-46.
17. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.
18. Practice E, Blum L, Korner-bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. 2008.
19. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. marzo de 1995;27(1):27-36.
20. Guevara CR, Lugo LH. Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana. *Revista Colombiana de Reumatología*. diciembre de 2012;19(4):218-33.
21. Herman T, Inbar-Borovsky N, Brozgol M, Giladi N, Hausdorff JM. The Dynamic Gait Index in healthy older adults: the role of stair climbing, fear of falling and gender. *Gait Posture*. febrero de 2009;29(2):237-41.
22. O'Hoski S, Sibley KM, Brooks D, Beauchamp MK. Construct validity of the BESTest, mini-BESTest and briefBESTest in adults aged 50 years and older. *Gait Posture*. septiembre de 2015;42(3):301-5.


23. Schlenstedt C, Brombacher S, Hartwigsen G, Weisser B, Möller B, Deuschl G. Comparison of the Fullerton Advanced Balance Scale, Mini-BESTest, and Berg Balance Scale to Predict Falls in Parkinson Disease. *Phys Ther.* abril de 2016;96(4):494-501.
24. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Phys Ther.* febrero de 2013;93(2):158-67.
25. Potter K, Anderberg L, Anderson D, Bauer B, Beste M, Navrat S, et al. Reliability, validity, and responsiveness of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in individuals with multiple sclerosis. *Physiotherapy.* 2018;104(1):142-8.
26. Chinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V, Horak FB, Boonsinsukh R. Responsiveness of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in People With Subacute Stroke. *Phys Ther.* octubre de 2016;96(10):1638-47.
27. Chan ACM, Pang MYC. Assessing Balance Function in Patients With Total Knee Arthroplasty. *Phys Ther.* octubre de 2015;95(10):1397-407.
28. Tamura T, Otaka Y, Konno S, Sadashima K, Tomatsu T, Machida S. The Impaired Balance Systems Identified by the BESTest in Older Patients With Knee Osteoarthritis. *PM R.* 2016;8(9):869-75.
29. Huang MH, Miller K, Smith K, Fredrickson K, Shilling T. Reliability, Validity, and Minimal Detectable Change of Balance Evaluation Systems Test and Its Short Versions in Older Cancer Survivors: A Pilot Study. *J Geriatr Phys Ther.* junio de 2016;39(2):58-63.
30. Woollacott MH, Shumway-cook A. Concepts and Methods for Assessing Postural Instability. En 1996.
31. Cabanas-Valdés R, Girabent-Farrés M, Cánovas-Vergé D, Caballero-Gómez FM, Germán-Romero A, Bagur-Calafat C. [Spanish translation and validation of the Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS) to assess balance and postural control in adult post-stroke patients]. *Rev Neurol.* 16 de febrero de 2015;60(4):151-8.
32. Javier F, Juan-García F. Valoración de la postura y el equilibrio mediante posturografía. Aplicaciones en rehabilitación. 3 de marzo de 2017;

33. Peydro de Moya MF, Baydal Bertomeu JM, Vivas Broseta MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación*. 1 de enero de 2005;39(6):315-23.
34. Subirana SR, Adell M àngel M. Valoración de la marcha en los ancianos. *FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria*. 1 de enero de 2020;27(1):4-10.
35. Rodríguez-Mañas L, Bayer AJ, Kelly M, Zeyfang A, Izquierdo M, Laosa O, et al. An evaluation of the effectiveness of a multi-modal intervention in frail and pre-frail older people with type 2 diabetes--the MID-Frail study: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 24 de enero de 2014;15:34.
36. García Guisado CI, González López-Arza MV, Montanero Fernández J. Adaptación transcultural y validación de la versión en español de la Pediatric Balance Scale. *Fisioterapia*. 1 de noviembre de 2018;40(6):312-8.
37. Rodríguez Fernández C, Mata Zubillaga D, Rodríguez Fernández LM, Regueras Santos L, Reguera García MM, de Paz Fernández JA, et al. Valoración de la coordinación y el equilibrio en niños prematuros. *An Pediatr (Barc)*. 1 de agosto de 2016;85(2):86-94.
38. Bartlett D, Birmingham T. Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatr Phys Ther*. 2003;15(2):84-92.
39. Weingarten G, Lieberstein M, Itzkowitz A, Vialu C, Doyle M, Kaplan SL. Timed Floor to Stand-Natural: Reference Data for School Age Children. *Pediatr Phys Ther*. 2016;28(1):71-6.
40. Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL. Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. *Pediatr Phys Ther*. 2004;16(2):90-8.
41. Pin TW, Butler PB, Cheung H-M, Shum SL-F. Segmental Assessment of Trunk Control in infants from 4 to 9 months of age- a psychometric study. *BMC Pediatr [Internet]*. 31 de mayo de 2018 [citado 14 de agosto de 2019];18. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5977503/>


EVALUACIÓN DEL DOLOR

Pain assessment

Leidy Tatiana Ordóñez Mora*

 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Diana Patricia Sánchez**

 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Resumen. El dolor es un proceso multidimensional que comprende diferentes características a considerar dentro de su parametrización que van más allá de la intensidad y que se ven relacionadas al componente psicológico y social del paciente. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos, clave de búsqueda los DeCs: “Dimensión del dolor”; “Dolor”; “Dolor referido”; “Evaluación”; “Percepción del dolor”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de los procesos evaluativos. Resultados: La parametrización del dolor debe permitir establecer un óptimo seguimiento a las intervenciones terapéuticas, dando a conocer diferentes aspectos dentro de la conceptualización y abordaje del dolor. Discusión: Una correcta valoración del dolor va a permitir las posibilidades de remisión a

* Universidad Santiago de Cali

✉ leidy.ordonez01@usc.edu.co

** Universidad Santiago de Cali

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

Cita este capítulo

Ordóñez Mora LT, Sánchez DP. Evaluación del dolor. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 299-324.

otros profesionales y hacer un abordaje en conjunto para establecer elementos y características dentro de la presentación del mismo.

Palabras Clave: dimensión del dolor, dolor, dolor referido, evaluación, percepción del dolor, DeCs.

Abstract. Pain is a multidimensional process that includes different characteristics to be considered within its parameterization that go beyond intensity and that are related to the psychological and social component of the patient. Methodology: A documentary review was carried out using the search key terms: DeCs: "Dimension of pain"; "Pain"; "Referred pain"; "Evaluation"; "Perception of pain". From the search of the literature found and the search in available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the evaluative processes. Results: The parameterization of pain should allow to establish an optimal follow-up to therapeutic interventions, revealing different aspects within the conceptualization and approach of pain. Discussion: A correct assessment of pain will allow the possibilities of referral to other professionals and make a joint approach to establish elements and characteristics within its presentation.

Keywords: Pain dimension, Pain, Pain, Referred pain, Assessment, Pain perception, DeCs.

Según la Asociación Internacional del Dolor (Association for the Study of Pain - IASP), "El dolor es una experiencia sensorial o emocional desagradable asociada a un daño real o potencial en un tejido, o descrito en términos de dicho daño" (1). Desde el punto de vista fisiológico, corresponde a la excitación de los nociceptores y sus vías de propagación hasta el sistema nervioso central. El objetivo principal de un estímulo doloroso es generar una señal de alerta para proteger el tejido ante una agresión o posible pérdida del segmento afectado. Esta función protectora del dolor agudo es limitada en el tiempo y finaliza cuando se retira el estímulo causante (lesión). Sin embargo, hay otro tipo de dolor, el dolor crónico que deja de cumplir un propósito adaptativo, y en esta persistencia del dolor, cuando no es oncológico, intervienen importantes factores psicológicos y sociales. Cuando

el dolor crónico es severo pasa a ser parte de la esencia del individuo causando sufrimiento (2).

De esto se puede inferir que el dolor siempre tiene un componente subjetivo, lo cual está asociado a experiencias previas, al componente cognitivo, a factores medioambientales y al estado emocional del paciente en el momento. Es por eso que, durante su exploración algunos pacientes informan dolor en ausencia de daño tisular o alguna causa fisiológica, debido principalmente a razones psicológicas. Por lo general, no hay forma de distinguir su experiencia de la debida al daño tisular si tomamos el informe subjetivo. Si consideran que su experiencia es de dolor y se informa así; debe tomarse como tal (1).

Las diferentes reacciones que se pueden tener durante una experiencia dolorosa están mediadas por diversos factores que pueden ser entendidos desde un modelo biopsicosocial y no como habitualmente se hacía desde un modelo biomédico, siempre y cuando se haya descartado una razón orgánica como factor causante (3). Si persiste el dolor los pacientes están más condicionados a la aparición de factores psicológicos (ansiedad, miedo, depresión) y sociales (conflictos en la familia, pérdida de roles, riesgo laboral). Estos factores, aunque adyacentes a la lesión, generan una influencia negativa en su curso funcionando como un engranaje, que se refuerza a modo de aprendizaje y depende del nivel sociocultural del paciente (3), como se observa en la tabla II.I.

Tabla II.I. Mecanismos que interactúan en la respuesta al dolor.

<i>La reacción individual ante el estímulo depende de:</i>	<i>El sustrato funcional (Sistema Nervioso)</i>	<i>Hace referencia a la capacidad cognitiva provista por cada paciente y la posible respuesta de activación de neurotransmisores como respuesta al dolor.</i>
	<i>Experiencias pasadas</i>	<i>Se refiere a acontecimientos previos y cómo se ha afrontado el dolor, es decir qué estrategias individuales se han asumido.</i>
	<i>Capacidad de anticipación</i>	<i>¿Cuál es la respuesta previa a ese estímulo doloroso?, ¿Qué capacidad tiene el sistema de retroalimentarse?</i>
	<i>Factores culturales</i>	<i>Este incorpora la comunicación emocional entre paciente, su familia y sus redes de apoyo.</i>
	<i>Factores ambientales</i>	<i>Hace referencia al contexto del paciente, a su ambiente laboral, las condiciones que tenga en el mismo y a la posibilidad de generar catastrofismo.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Lo expuesto en la tabla anterior conlleva, a que un correcto abordaje del dolor se evalúe más allá de una puntuación cuantitativa puesto que se debe indagar acerca de la causa inicial, la evolución del dolor, a su vez la capacidad del paciente para enfrentarlo y la manera como interfiere con sus actividades de la vida diaria (4).

FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR

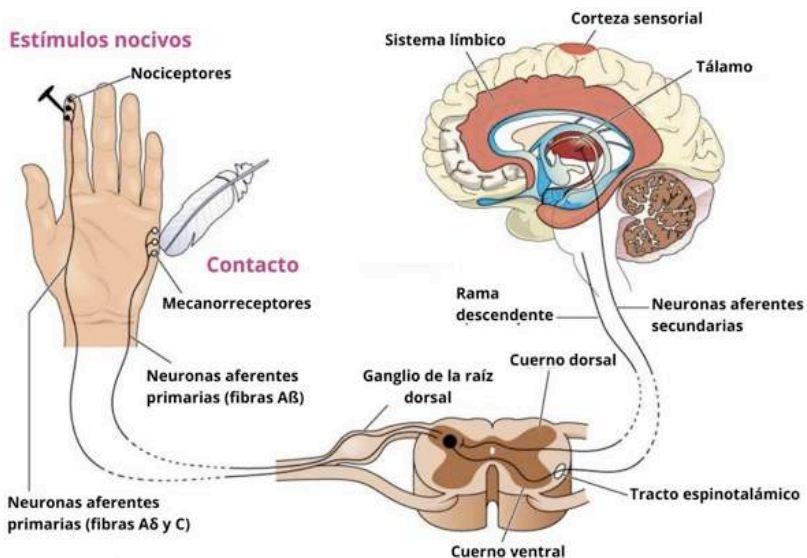
Dentro de la recepción de estímulos sensoriales se encuentran diferentes sistemas emisores (tacto, propiocepción); puesto que el mensaje se codifica en una modulación de frecuencia de los potenciales de acción, esta es similar para todos los canales, pero el tipo de información sensorial que codifican va de acuerdo al receptor, las vías y los lugares que la asocian la cual a su vez depende de la intensidad del estímulo generado. El mensaje que elaboran los receptores sensoriales viaja hacia el sistema nervioso central para convertirse en una respuesta de percepción sensorial. El concepto de integración define este doble proceso de transmisión y modulación de los mensajes (5).

Así en los procesos de codificación de dolor se encuentra la recepción dada a partir la primera neurona aferente o primaria que recoge la información de los nociceptores encargados a nivel de los ganglios espinales y sensitivos de los pares 5, 7, 9, 10 (6). Esta información viaja a lo largo de las fibras A delta y C a través de las raíces posteriores (7).

Posteriormente se forman sinapsis con neuronas (segunda neurona) de la sustancia gris de la médula espinal y en el caso de los pares craneales con los núcleos tronco encefálicos. Las neuronas se organizan en las láminas de Rexed a modo de capas las láminas I a VI que están en el asta posterior, las láminas VII a IX en la anterior y la X rodea al canal central. La información procedente de los receptores cutáneos termina de forma preferente en las láminas I, II y V y la procedente de las vísceras, músculos y otros tejidos profundos tienden a evitar la lámina II y a terminar en las láminas I, V y X. (8). Las neuronas pueden tener especificidad en su papel y ser solo nociceptivas o abordar información de diferentes tipos y son consideradas de amplio espectro; a su vez, las neuronas del asta dorsal cumplen un papel modulador y son consideradas interneuronas.

Posterior a este proceso se produce una decusación a partir de la cual ascienden de forma anterolateral formando las vías ascendentes conductoras del dolor por diferentes tractos como: el espinotalámico (TET), el espinoreticular (TER), el espino mesencefálico (TEM), el cérvico talámico (TCT) y el de la columna dorsal postsináptico (TCDPS); no todas se decusan, un porcentaje asciende ipsilateralmente. Esta información es procesada en el tálamo que actúa como tercera neurona, generando un proceso importante en el procesamiento y agregando contribuciones al componente afectivo del dolor, los canales desde la vía espinotalámica hacen conexiones sinápticas con núcleos talámicos donde llevan sus eferencias hacia el córtex, que procesaría el dolor a nivel de la vía área sensitiva secundaria a nivel de la ínsula (porción posterior) y finalmente llega a áreas corticales: somatosensorial, circunvolución cingulada anterior, ínsula, corteza prefrontal y parietal inferior, formando la cuarta neurona en el procesamiento del dolor (9). En dichas áreas tiene lugar la percepción y la localización concreta del dolor. Esta división en forma paralela está relacionada con el componente nociceptivo del dolor (i.e. magnitud, localización, carácter) en la corteza insular, mientras que el componente afectivo (“el dolor insoportable”), puede procesarse en la corteza anterior de la circunvolución del cíngulo y la corteza prefrontal dorsolateral (10) cómo se puede observar en la imagen II.I.

Imagen II.I. Procesamiento del dolor.



Fuente: Campero, M (11).

Modulación

Se determina a partir de la transformación del sistema nervioso debido a la generación de un estímulo nociceptivo, este favorece que la señal recibida a nivel del asta dorsal de la médula espinal pueda ser inhibida, de manera que el envío de la señal a los centros superiores es modificado. Este sistema de modulación lo conforman neuronas intermedias a nivel superficial y tractos descendentes, los cuales pueden bloquear la señal dolorosa (11). En la tabla 11.2 se puede observar la propuesta de clasificación del dolor.

CLASIFICACIÓN DEL DOLOR

Tabla 11.2. Propuesta para clasificación del dolor.

<i>Se clasifica según:</i>	Duración	<i>Dolor Agudo</i>	<i>Duración en el tiempo menor a tres meses.</i>
		<i>Dolor Crónico</i>	<i>Duración por encima de los tres meses.</i>
	Patogenia	<i>Dolor Nociceptivo</i>	<i>Con una causa atribuible al sistema somatosensorial.</i>
		<i>Dolor Neuropático</i>	<i>Dolor que tiene compromiso del sistema nervioso y una delimitación en el mismo.</i>
		<i>Dolor Nociplástico</i>	<i>Dolor que no tiene un origen nervioso ni una causa nociceptiva (proceso neuronal potencialmente dañino) atribuible.</i>
	Localización	<i>Dolor somático</i>	<i>Puede ser de origen superficial cuando se atribuye a piel o profundo cuando este proviene de músculos, articulaciones, ligamentos o tendones.</i>
		<i>Dolor visceral</i>	<i>Dolor que proviene de órganos corporales internos (corazón, vasos sanguíneos, estómago, vísceras).</i>
	Curso	<i>Dolor irradiado</i>	<i>Dolor que se produce en una zona y conlleva un recorrido nervioso.</i>
		<i>Dolor referido</i>	<i>Dolor propagado producido a distancia de su origen o causa inicial.</i>
	Intensidad	<i>Parámetro de referencia o puntuación asociado al dolor.</i>	<i>Calificación numérica, verbal o cara que se le asigna al dolor experimentado en el momento de la evaluación.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

SEGÚN LA DURACIÓN

Dolor agudo

Este dolor se caracteriza porque cumple con la función para lo que la vía fue creada: señalar una lesión o un estímulo susceptible de generar daño.

Este dolor es relativamente sencillo de comprender porque hay un estímulo que está activando la vía nociceptiva de forma evidente. El dolor agudo es aquel que se resuelve a medida que desaparece el mecanismo que lo produce (usualmente menos de tres meses). Aquí se puede evidenciar una correlación entre la causa que lo produce y su consecuencia, como se explica en la tabla 11.3 (12).

Tabla 11.3. Características del dolor agudo.

Características del dolor agudo	<i>Limitado en el tiempo menor a 3 meses, cumple una función protectora.</i>
	<i>Reacción de intentar eliminar la causa.</i>
	<i>Significado de alarma</i>
	<i>Útil ante una agresión</i>
	<i>Desaparece o disminuye cuando se va la causa.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Dolor crónico

Es un dolor que tiene un curso superior a tres meses, a pesar de generarse el respectivo proceso curativo. Se caracteriza porque se mantiene y perpetúa después de la lesión de origen, lo que ocasiona que pierda su capacidad de protección, alerta, localización; siendo así incoherente respecto a su intensidad o la descripción dada. Por estas características puede tener influencia sobre el estado anímico y la funcionalidad de la persona. Debido a esto es considerado como una enfermedad. Hoy en día, se tiende a hablar del proceso de cronificación del dolor, más que del concepto de agudo y crónico (12). Al ser este dolor persistente, los pacientes experimentan más reacciones con un curso psicológico y que afecta su condición social. En este curso que puede llamarse de transición, es cuando cobra relevancia considerar

la aplicación del modelo biopsicosocial, debido a su carácter integral (3). Existen algunos factores emocionales que conllevan a la cronificación del dolor. El primero es una sensación de miedo-ansiedad donde se ve que el paciente produce una respuesta defensiva activa y una vigilancia o evitación, esto aumenta el dolor. Un segundo factor es la depresión, la cual se presenta en un 16 a 54% de los pacientes; más riesgo de padecerla se presenta en quienes tienen mayor severidad y persistencia dolorosa (13). En cuanto a las creencias y actitudes las personas pueden presentar miedo al movimiento, lo que conlleva a generar procesos de reposo o inmovilidad y la catastrofización del dolor, como se ve en la tabla 11.4 (3).

Tabla 11.4. Características del dolor crónico.

Características del dolor crónico	<i>Dolor descrito por un periodo superior a tres meses.</i>
	<i>Persiste después de la lesión de origen.</i>
	<i>Adverso, destructor y pernicioso</i>
	<i>No cumple función protectora</i>
	<i>Depresión con alteraciones de estado de ánimo.</i>
	<i>Agotamiento físico</i>
	<i>Plasticidad (negativa) de sistema nervioso</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

SEGÚN LA PATOGENIA

Dolor nociceptivo

Este tipo de dolor se caracteriza por tener una función inflamatoria, influenciada por el grupo de axones que señalan el dolor, y a su vez por la sustancia P, bradisinina y otros neuropéptidos (10). Se genera por la estimulación de los nociceptores y se asume como una respuesta normal ante una lesión. Tiene una función protectora que evita un daño de mayores características (12). Este dolor surge del daño real o potencial en un tejido que no es nervioso, o descrito en términos de dicho daño, es posterior a la activación de los nociceptores; asumiendo estos como las terminales dendríticas detectoras de daño tisular (14).

Dolor neuropático

El dolor neuropático (DN) es el dolor que se origina posterior a una lesión o enfermedad directa que afecta al sistema nervioso. El dolor neuropático es consecuencia del daño de las vías nerviosas a cualquier nivel, desde las terminales nerviosas (nocicepción periférica) hasta las estructuras corticales; es clasificado como central (cuando afecta médula espinal o cerebro) o periférico (cuando su origen es plexo, nervio periférico, ganglio dorsal o raíces) (15). Este dolor se identifica porque el paciente, además del dolor, cursa con un área reconocible con adormecimiento, parestesias en función de los nervios autonómicos o la estructura comprometida.

Su fisiopatología es que cuando se produce un daño de estas neuronas primarias de la vía nociceptiva, genera a nivel periférico tres procesos trascendentes: la reacción inflamatoria e inmunológica, la neurogénesis anormal y las alteraciones en las estructuras moleculares de las neuronas primarias nociceptivas, que afectan esencialmente a canales iónicos neurales y receptores de membrana (16). Muchos tipos diferentes de lesiones pueden causar dolor neuropático, incluidas causas metabólicas (por ejemplo, polineuropatía diabética), infecciosas (por ejemplo, neuropatía asociada al VIH, hepatitis), traumáticas y tóxicas (por ejemplo, neuropatía inducida por quimioterapia). Tales eventos perjudiciales pueden afectar a regiones anatómicamente distintas del sistema nervioso somatosensorial que van desde los terminales de los aferentes nociceptivos (en neuropatía de fibras pequeñas) hasta el tálamo (en el dolor posterior al accidente cerebrovascular) (17).

El dolor neuropático produce sintomatología espontánea (sin una estimulación detectable) de forma continua y por lo general permanente; en algunas ocasiones paroxística con episodios intermitentes y dolores provocados (alodinia, hiperalgesia, hiperpatía).

Dentro de las consideraciones en la denominación de este dolor se encuentra la presencia de:

Alodinia: Dolor por un estímulo que normalmente no es doloroso.

Hiperalgesia: Respuesta dolorosa aumentada.

Hiperestesia: Sensibilidad aumentada.

Disestesia: Sensación desagradable y espontánea.

Parestesia: Sensación anormal espontánea y no desagradable.

Dentro de los criterios para el diagnóstico de dolor neuropático se debe considerar la historia del dolor y la confirmación de signos como los mencionados anteriormente; adicional a eso debe existir una lesión o enfermedad que explique el dolor neuropático (15). Por lo tanto, se considera que se debe efectuar un buen examen clínico neurológico para tener los criterios confirmatorios.

Dolor nociplástico

Se debe a la nocicepción alterada sin un evidente o comprobable daño tisular real o amenaza que active los nociceptores periféricos como pueden ser la existencia de enfermedad o la lesión del sistema somatosensorial que desencadena dolor (1). Este concepto se usa para describir el dolor que ocurre en un sistema nervioso somatosensorial que funciona normal, diferenciándolo así del dolor neuropático, donde evidentemente hay una lesión de sistema nervioso. El concepto de umbral nociceptivo y de tolerancia al dolor se hace relevante, puesto que una lesión en una vía conductora puede generar un efecto multiplicador o exponencial; entonces un estímulo nociceptivo tendrá una percepción de aumento de la intensidad y no se procesará como un estímulo “inocuo”, alejado de la zona de tolerancia al dolor (10). Este descriptor surge de la necesidad de clasificar a los pacientes con fibromialgia o dolor lumbar inespecífico que no presentan una activación obvia de los nociceptores ni una lesión o enfermedad comprobada del sistema nervioso somatosensorial (18). Aquí se pueden clasificar a aquellos pacientes en quienes se demuestra que la nocicepción se encuentra alterada y se ha generado un mecanismo de aprendizaje y perpetuación del dolor; pero no funcionaría para pacientes que informen presencia de dolor sin alteración de ésta (hipersensibilidad, hiperalgesia, alodinia) (18).

Este concepto es reciente y tiene detractores quienes afirman que aún faltan bases para la conceptualización del mismo y que puede confundirse con dolor neuropático (19). Por la presencia de signos clínicos como la hiperalgesia y la alodinia, que no son exclusivos del dolor nociplástico, pero que pueden estar presentes en estados de dolor nociceptivo y neuropático.

Dolor mixto

Este término se usa debido a que algunos problemas de salud pueden afectar tanto a los nervios como a los tejidos, lo que conlleva a que exista una suma de mecanismos de patogenia en el dolor. En ese sentido, las condiciones de la descripción de este dolor tienen como característica común la manifestación clínica, con una transposición de los diferentes tipos de dolor conocido (14). Por lo tanto, cualquier tipo puede ser más predominante independiente del momento, siendo tanto agudo como crónico (18).

EXAMINACIÓN

Evaluación cualitativa del dolor

Dentro de los primeros aspectos en el proceso de valoración del dolor se sugiere indagar sobre aspectos cualitativos de éste abordándolo desde su aparición hasta aspectos relacionados con la descripción, localización y patrón de presentación. En la tabla 10.5 se presentan algunos conceptos orientadores, igualmente se sugiere la inclusión de las siguientes preguntas:

1. Aparición: ¿Cuándo comenzó el dolor? ¿En qué momento se inició, se asocia a algún evento o suceso? ¿Es continuo o intermitente?
2. Localización: ¿Dónde duele? ¿Tiene algún recorrido, o se queda en la zona?
3. Intensidad y respuesta al tratamiento: ¿Qué intensidad tiene? ¿Se controla con medicamentos? ¿En qué momento del día duele más o menos? ¿El dolor le despierta en las noches?
4. Concomitancia: ¿Náuseas o vómitos asociados? ¿Sintomatología general? ¿Debilidad? ¿Pérdida del apetito?
5. Exacerbación: ¿Los patrones se originan con algún movimiento o postura?, ¿Qué le ayuda a disminuir o calmar el dolor? ¿Qué lo aumenta?
6. Aspecto: El dolor se describe como: quemante, hormigueante, descargas eléctricas; como latido o martilleo; sordo a mal localizado, punzante, que comprime (12).

Tabla 11.5. Aspectos en la evaluación del dolor.

La evaluación del dolor debe considerar	<i>Patología Subyacente</i>	<i>Determinar si existe alguna patología de base, neurológica, oncológica, musculoesquelética, visceral que pueda desencadenar el dolor.</i>
	<i>Inicio</i>	<i>Indagar acerca del inicio de la sintomatología, qué reporte tiene el paciente del mismo y cuál ha sido la historia del dolor, qué variaciones ha presentado en el tiempo.</i>
	<i>Localización</i>	<i>Si tiene una localización puntual, cómo se da la trayectoria del mismo, si presenta algún patrón de irradiación determinado.</i>
	<i>Duración</i>	<i>Si este dolor es continuo o intermitente, si se presenta con aumentos y estos cesan en algún momento.</i>
	<i>Intensidad</i>	<i>Qué valoración numérica, verbal, visual se le atribuye al dolor que presenta.</i>
	<i>Pronóstico</i>	<i>Con base en la clínica del paciente, la evolución farmacológica, la respuesta terapéutica se determina cómo será el curso del dolor y los factores de recuperación.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

TEST Y MEDIDAS

Escalas unidimensionales

Se han establecido unas escalas que se usan para generar un parámetro inicial de calificación numérica, verbal o visual que aplican para cualquier clasificación de dolor; entre esos se presenta la escala análoga visual, la escala numérica, la escala verbal simple y la escala de caras que se presenta en la sesión de niños.

Escala análoga visual

La escala análoga visual o escala visual analógica (EVA) se presenta bajo la forma de una línea, casi siempre horizontal y habitualmente de 10 cm de largo. Los extremos se definen, por un lado como la ausencia de dolor y, por otro, un dolor insoportable (por ejemplo: “ningún dolor” y “el peor dolor imaginable”). La instrucción que se da es que debe colocar una marca evaluando su dolor en el momento donde el lado izquierdo significa que no hay dolor y el derecho el peor dolor imaginable (20,21). Como se puede observar en la imagen 11.2. Esta escala se ha demostra-

do su validez y fiabilidad y es de las escalas más usadas en procesos de evaluación; sin embargo, pueden encontrarse dificultades para su uso en niños menores de cinco años, adultos mayores, personas analfabetas y dentro de procesos de investigación para comparación intragrupo, puesto que la asignación que da una persona de su dolor no es objetiva para medir la experiencia del otro (21).

Imagen 11.2. Escala Análoga Visual.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Escala numérica

El uso de la escala numérica (EN) requiere pedir al paciente que evalúe su dolor de 0 a 10 o de 0 a 100. El punto 0 representa un extremo asociado a ningún dolor el 10 o el 100 representan el peor dolor imaginable. El paciente relaciona su percepción con un valor numérico. Esta escala presenta la ventaja de que puede realizarse de manera oral o escrita y permite una mayor adaptabilidad ya que puede ser aplicada a todo tipo de pacientes (22).

Escala verbal simple

Es una escala que clasifica al dolor en seis categorías, y se aplica de forma verbal estas van desde 0 (no dolor) hasta 5 (dolor insoportable). Esta va a depender de la percepción y la asociación conceptual en cada persona como se ve en la tabla 11.6 (12).

Tabla 11.6. Escala verbal simple.

ESCALA VERBAL SIMPLE (EVS)	ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)
¿Cuánto dolor tiene?	
Ninguno	EVA=0
Molestias	EVA=2
Muy poco, ligero dolor	EVA=4
Moderado	EVA=6
Mucho, intenso, fuerte	EVA=8
Insoportable	EVA=10

Escala Verbal Simple (EVS). Modelo SERGAS.

Fuente: Camacho, Pesado y Rumbo (23)

ESCALAS MULTIDIMENSIONALES

En este segundo apartado se presentan las escalas que abordan diferentes elementos descritos previamente; entre ellos la respuesta sensorial ante el estímulo determinado, la dimensión afectiva y el componente evaluador o de cognición en el dolor. Se exponen escalas que se pueden abordar en dolor nocioplástico o mixto de predominio crónico como el cuestionario de McGill, el Questionnaire De Douleur De Saint-Antoine, The Oswestry Disability Index, Brief Pain Inventory, y específicas de dolor neuropático como el DN4, la escala de LANSS, el cuestionario painDETECT. Finalmente se reporta un auto registro o agenda de dolor que permite documentar una historia de dolor en el paciente y sirve como elemento de detección cuando no hay un diagnóstico claro.

Cuestionario de MCGILL

Se debe llevar a cabo una revisión sobre los objetivos, procedimientos e instrumentos de la evaluación psicológica del dolor. Una de las escalas multidimensionales en las que el paciente pueda expresar los aspectos del dolor, es decir, localización del dolor, calidad del dolor, intensidad del dolor, valoración del dolor. En este caso se puede presentar el cuestionario de McGill, evaluando aspectos cuantitativos y cualitativos del dolor (24,25).

Consta de 20 subclases de descriptores verbales de dolor que miden las dimensiones (categorías) sensorial, afectiva y evaluativa. También se otorga una puntuación de intensidad para cada descriptor dentro de cada subclase, además del mapa de localización del dolor (26). Para la administración de este cuestionario se debe preguntar acerca de la intensidad del dolor inicial, aplicando la escala análoga visual para agregar la calificación del dolor; posteriormente se pide al paciente elegir uno o ninguno de los descriptores, según la calidad del dolor que ha sentido en ese momento (25).

La dimensión sensorial representa diferentes cualidades sensoriales de dolor; la categoría sensorial tiene dos ítems temporales (temporal I y II) dos de localización (Localización I y II): punción, incisión, constricción y tracción, y dos térmicos (Térmico I y II) estos últimos bien determinados por estímulos de calor para el primer grupo y de frío para el segundo: sensibilidad táctil, consistencia, matidez, miscelánea sensorial I, II, III. La categoría emocional tiene tres grupos de descriptores: tensión emocional, signos vegetativos y miedo, y la categoría evaluativa a su vez tiene cuatro descriptores (25).

El Questionnaire de Douleur de Saint-Antoine (QDSA)

Es una herramienta multidimensional que censa la dimensión sensorial y afectiva, siendo una adaptación del McGill Pain Questionnaire (MPQ); este a su vez, incorpora 16 grupos de palabras que describen las dimensiones sensoriales y afectivas del dolor. Nueve grupos tienen descriptores de cualidades sensoriales del dolor y siete grupos manifiestan calificativos afectivos debidos al cuadro doloroso. El paciente debe atribuir a cada calificativo una puntuación que va desde el 0 (ningún dolor) hasta el 4 (dolor más fuerte) (27), (12).

The Oswestry Disability Index

El desarrollo del índice de discapacidad de Oswestry fue iniciado por John O'Brien en 1976, este cuestionario ha sido ampliamente difundido, y se ha usado en diferentes investigaciones (28). Esta escala aborda componentes desde intensidad del dolor, actividades de la vida diaria, vida social, sexual y actividades sociales; abordando subpreguntas para cada uno de los registros.

- **Intensidad de dolor:** Se mide con indicadores similares a la escala verbal.
- **Cuidado personal:** Si el dolor aumenta durante actividades de autocuidado como bañarse o vestirse.
- **Cargar objetos:** Si el dolor se modifica con cargar diferentes pesos.
- **Caminar:** Si el dolor se produce al caminar una determinada distancia.
- **Sentarse:** Si el dolor permanece al estar sentado en un tiempo determinado.
- **Pararse:** Si el dolor aparece al estar de pie de forma inmediata o durante un tiempo continuo.
- **Durmiendo:** Si el dolor no interrumpe el sueño o cuánto tiempo después de haber dormido aparece.
- **Vida sexual:** Si este ítem aplica se refiere a si hay alguna molestia durante el acto sexual o no.
- **Vida social:** Si puede tener relaciones con otros de forma habitual o el dolor afecta sus actividades sociales.
- **Viajando:** Si tiene alguna restricción con el uso de algún medio de transporte (28,29).

Brief Pain Inventory (BPI)

Es un cuestionario autoadministrado, sencillo, que contiene dos dimensiones: la intensidad y el impacto del dolor en las actividades de la vida del paciente. En los últimos años se ha utilizado en mayor medida en pacientes oncológicos (30) y se ha extendido para la exploración del dolor crónico.

El primer elemento, opcional, es una pregunta de selección sobre el dolor del entrevistado en el día. El cuestionario se compone de diagramas de dibujo del dolor, cuatro elementos sobre la intensidad del dolor (peor dolor, menos dolor, dolor promedio, dolor en este momento); dos elementos sobre tratamiento o medicación, y un ítem sobre interferencia del dolor, con siete subelementos (actividad general, estado de ánimo, capacidad para caminar, caminata normal, relaciones con otras personas, sueño y disfrute de vida).

Instrucciones para completar y puntuar; el BPI da dos puntajes principales: un puntaje de severidad del dolor y un puntaje de interferencia del dolor.

El puntaje de severidad del dolor se calcula a partir de los cuatro ítems sobre la intensidad. Cada observación tiene una calificación de 0, sin dolor, a 10, dolor tan malo como te puedes imaginar, y contribuye con el mismo peso al puntaje final, que va de 0 a 40. El puntaje de interferencia del dolor corresponde al ítem sobre la interferencia de éste. Los siete subpuntos tienen una calificación de 0, no interfiere, a 10, interfiere completamente, y contribuye con el mismo peso al puntaje final, que va de 0 a 70. El primer elemento, diagramas de dibujo de dolor (áreas más dolorosas) y los ítems en tratamiento o medicación (lista de tratamiento) no contribuyen a la puntuación. Su aplicación tarda aproximadamente cinco minutos (31).

Escala DN₄ de dolor Neuropático

La escala DN₄ es un instrumento que tiene como finalidad el diagnóstico diferencial entre dolor neuropático y dolor no-neuropático de carácter somático. Consta de 10 ítems; esta escala consiste en descripciones y signos de dolor que se evalúan con 1 (sí) o 0 (no) para identificar a pacientes que tienen una gran probabilidad de tener componente de dolor neuropático. La valoración de la presencia de dolor neuropático se realiza a partir de 10 preguntas enfocadas en la descripción y signos de dolor percibidos por el paciente. Las respuestas se evalúan con 1 (sí) o 0 (no) (32). Estableciendo como punto de corte una puntuación superior a 4 para el diagnóstico clínico.

Pregunta 1. ¿Tiene su dolor alguna de estas características?: 1. Quemazón, 2. Sensación de frío doloroso, 3. Descargas eléctricas.

Pregunta 2. ¿Tiene en la zona donde le duele alguno de estos síntomas? 4. Hormigueo, 5. Pinchazos, 6. Entumecimiento, 7. Escozor.

Pregunta 3. ¿Se evidencia en la exploración alguno de estos signos en la zona dolorosa? 8. Hipoestesia al tacto, 9. Hipoestesia a los pinchazos (entumecimiento).

Pregunta 4. El dolor se provoca o intensifica por: 10. El roce.

Escala de dolor de LANSS

La entrevista semiestructurada que aborda una serie de preguntas acerca de la percepción del dolor utilizando criterios habituales para su diagnóstico, donde se agrega un calificativo de 0 si no se relaciona con el dolor sentido por el paciente o si el dolor tiene esas características (33). Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Siente su dolor como una desagradable y extraña sensación en su piel? Las siguientes palabras podrían describir esa sensación: pinchazos, hormigueos, agujas.
2. El aspecto de la piel en el área dolorosa, ¿parece diferente de lo normal? Las siguientes palabras podrían describir esa sensación: enrojecimiento, manchas, moteada
3. ¿Su dolor hace que su piel sea anormalmente sensible cuando se toca? Esas sensaciones desagradables pueden provocarse acariciando la piel ligeramente o por la ropa.
4. ¿Su dolor aparece repentinamente como si fueran descargas sin ninguna razón aparente? Las siguientes palabras podrían describir esa sensación: corriente eléctrica, golpes, saltos.
5. La temperatura en el área dolorosa ¿parece diferente a lo experimentado normalmente? Las siguientes palabras podrían describir esa sensación: calor, caliente, quemazón.

La segunda parte se efectúa mediante la exploración, trabajando atributos sensoriales del dolor como la alodinia y la hiperalgesia, con estímulos por roce con algodón y pinchazo con una aguja. En los dos casos, una respuesta negativa se puntúa con 0 puntos, mientras que la respuesta positiva recibe 5 y 3 puntos, respectivamente. Esta evaluación puede efectuarse comparando el área dolorosa con un área adyacente o contralateral para el estímulo sensorial y doloroso (33). El cuestionario LANSS ha sido validado con buenos resultados de validez y fiabilidad (34).

Cuestionario painDETECT

El pain detect PD-Q es un cuestionario autoadministrado, diseñado para identificar el dolor neuropático; se ha utilizado para identificar la sensibilización central. Las propiedades psicométricas del cuestio-

nario en artritis reumatoide, artritis psoriásica y espondiloartritis; se ha trabajado en estudios de validación recientes (18).

Aborda preguntas al paciente sobre el dolor experimentado en el momento y en las últimas cuatro semanas. Está construido en cuatro bloques, el primero consta de tres elementos con escala Likert de once puntos con términos de anclaje en los extremos de la escala (0 = sin dolor, 10 = dolor máximo), acompañado con una clasificación por colores; se efectúan preguntas acerca del dolor real, el dolor máximo en las últimas cuatro semanas, y el dolor promedio en las últimas cuatro semanas. El segundo bloque es un elemento de opción múltiple con cuatro gráficos que representan el patrón del curso de intensidad del dolor a lo largo del tiempo experimentado por el paciente. Los posibles patrones son: dolor persistente con fluctuaciones (0 puntos), dolor persistente con ataques de dolor (1 punto), ataques de dolor sin presencia de dolor entre ellos (1 punto), y ataques de dolor con dolor entre ellos (1 punto). El tercer bloque contiene un mapa sensorial representado con un dibujo de figura humana acompañado de tres preguntas: marcar la zona de dolor, marcar si es irradiada y dibujar una flecha en la dirección de la irradiación. El último bloque consta de siete elementos en formato Likert de seis puntos con las siguientes calificaciones (0 = nunca, 1 = muy ligero, 2 = ligero, 3 = moderado, 4 = intenso, 5 = muy intenso), preguntando por la intensidad de la sensación, estas preguntas están relacionadas con sensaciones dolorosas como: ardor, hormigueo o picazón, alodinia, ataques de dolor, dolor provocado por la temperatura, entumecimiento y dolor provocado por la presión. La puntuación por encima de 19 puntos se considera como sugestiva de dolor neuropático (35).

Autoregistro o agenda de dolor

La auto-observación y su autoregistro es una de las técnicas más utilizadas para medir la aparición de una conducta. Permite el registro de la conducta en el momento en el que ocurren. Esta agenda del dolor permite evaluar al paciente en su entorno de vida habitual limitando así los posibles sesgos de memoria (21).

En los registros de conducta se anotan diversas variables como: duración de la conducta-problema, lo que estaba haciendo cuando aparece la conducta-problema, sentimientos asociados con la conducta dolo-

rosa (antes, durante y después), la consecuencia de la conducta-problema. Anotar esto puede servir, por ejemplo, para que una persona reflexione acerca de su conducta, para evitar cometer errores y llegar a procesos de catastrofismo. También puede servir para ser consciente de la ineficacia de ciertos comportamientos y cómo hacer un abordaje más efectivo de los mismos.

EVALUACIÓN DEL DOLOR EN NIÑOS

Para generar un proceso de evaluación en niños se deben considerar tres aspectos: los sistemas de respuesta conductual, fisiológico y cognitivo; en la observación conductual se hace un rastreo a partir de la mímica facial, los movimientos corporales, la postura, el llanto y las verbalizaciones; la evaluación fisiológica incluye respuestas de sistema nervioso, somático o autónomo; la cognición permitirá dar cuenta de las características del dolor (36).

La comprensión del dolor aumenta con la edad, a medida que avanza, los niños adquieren mejor sistema para informar acerca del dolor que están sintiendo, como se observa en la tabla II.7.

Tabla II.7. Aspectos de la respuesta en niños.

Edad	Respuesta al dolor
Recién nacidos	<i>Reaccionan con un patrón de respuestas vocales, motoras y fisiológicas como muecas y rigidez de piernas.</i>
6 y 12 meses de edad	<i>Las respuestas dependen en gran parte del contacto con los padres; se puede ver agitación, hiperventilación, hipercapnia y movimientos rígidos.</i>
2 a 4 años de edad	<i>Reaccionan con respuestas físicas, ante el estímulo hay gesticulación y orientación hacia el estímulo doloroso, el niño es capaz de localizarlo.</i>
5 a 7 años de edad	<i>Es capaz de localizar y percibir el dolor, se puede iniciar el uso de escalas para su cuantificación</i>
Hasta los 9 años de edad	<i>Los niños no entienden a que puede atribuirse la presencia de dolor.</i>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Para el abordaje durante esta exploración del dolor en etapas iniciales, se han tomado algunos cuestionarios que miden la frecuencia cardiaca, la sudoración, la presión sanguínea, la temperatura y el llanto, como en la escala de observación del malestar conductual, la escala de dolor del hospital infantil de Ontario y la escala de comportamiento durante el procedimiento médico (36).

En la evaluación del dolor en niños existen unos parámetros cualitativos que pueden dar información acerca de las características de éste como el Pediatric Pain Questionnaire que aborda preguntas como:

1. Nombra tres cosas que han provocado que sientas dolor.
2. Rodea las palabras que describen el dolor entre una lista que se le presenta al sujeto.
3. ¿De qué color es el dolor?
4. Cuando tengo dolor me siento,.....
5. Recuerda el peor dolor que hayas tenido. ¿Cómo fue? Dime cómo te sentiste.
6. ¿Qué te ayuda a sentirte mejor cuando tienes dolor?
7. ¿Qué tiene de bueno el dolor?
8. ¿Sientes dolor ahora?... Si contesta que sí, se le entrega un dibujo del contorno de una figura humana para que marque la zona donde le duele (37).

Existen otras escalas de valoración cuantitativa donde se asigna un carácter numérico al dolor, en niños con una edad superior a los cinco años puede usarse la escala análoga visual descrita anteriormente o un termómetro de dolor.

TERMÓMETRO DE DOLOR

Se cataloga mediante la silueta de un termómetro normalmente numerada de 0 a 10 donde 0 representa “ausencia de dolor” y 10 “el, peor dolor posible”. El niño señala la intensidad de su dolor coloreando la barra de mercurio del termómetro (39).

ESCALA DE DOLOR FACIAL (Escala de dolor de caras - The Faces Pain Scale - Revised FPS-R)

Es una medida auto informada de la intensidad del dolor desarrollada para niños. Fue adaptado de la Escala de dolor de caras para hacer posible calificar la sensación de dolor en la métrica de 0 a 10, ampliamente aceptada. La escala es fácil de aplicar. La instrucción que se da es que se debe calificar la cara elegida con un 0, 2, 4, 6, 8 o 10, contando de izquierda a derecha, de manera que 0 = sin dolor y 10 = muchísimo dolor. Se le pide al niño que escoja qué cara se asemeja más a su dolor (1). Está disponible para su consulta y uso junto a sus instructivos en la página de la asociación internacional para el estudio del dolor, se han generado diferentes modificaciones de acuerdo al país ⁸.

Para finalizar, existen unos cuestionarios multidimensionales, como el que se presenta a continuación, que pueden dar cuentas de las múltiples esferas que influyen en el dolor y en la percepción del mismo.

The Pain Coping Questionnaire/"Cuestionario de afrontamiento del dolor"

Es una escala que consta de 8 subescalas para mirar la capacidad de afrontar el dolor, incluye la búsqueda de información, solución de problemas, búsqueda de apoyo social, auto instrucciones, distracción comportamental, distracción cognitiva, externalización e internalización, que a su vez se agrupan en tres factores: acercamiento, evitación focalizada en el problema y evasión centrada en la emoción (38).

En la evaluación del dolor en niños también es posible la ejecución de diarios de dolor que, aunque no son tan detallados como los que se usan en adultos, permiten objetivar la presencia de dolor en diferentes momentos del día, previa o posteriormente a la ejecución de un procedimiento (38).

8 **Escala de dolor facial (Escala de dolor de caras - The Faces Pain Scale - Revised FPS-R):** https://s3.amazonaws.com/rdcmsiasp/files/production/public/Content/ContentFolders/Resources2/FPSR/facepainscale_spanish_colombia_spa-co.pdf

CONSIDERACIONES FINALES

Es importante determinar a partir de la presentación del dolor en el paciente, cuál es la clínica del mismo y qué aspectos tienen dentro de su curso, para poder generar una evaluación objetiva y clara en el paciente.

Se debe efectuar una buena parametrización del dolor que permita un óptimo seguimiento a las intervenciones terapéuticas, dando a conocer diferentes aspectos dentro de la conceptualización y abordaje del mismo.

Se debe entender la importancia de los aspectos afectivos emocionales y cognitivos dentro de la respuesta o percepción dolorosa del paciente.

APORTE DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Se presenta una construcción y conceptualización actual para la evaluación del dolor que incluye la duración, como agudo y su cronicación. La patogenia: nociceptivo, nocioplástico, neuropático y mixto; esto permite al fisioterapeuta una comprensión completa del dolor que va más allá de la asignación de un puntaje numérico a la percepción del mismo; se presentan escalas disponibles que permiten la objetivación del dolor, tanto en niños como en adultos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IASP. IASP PAIN. [Online].; 2019 [cited 2019 Agosto 1. Available from: <https://www.iasp-pain.org/terminology?navItemNumber=576#Pain>.
2. Ortiz L, Velasco M. Dolor crónico y psiquiatría. REV. MED. CLIN. CONDES. 2017; 28(6): p. 866-873.
3. Cid J, Acuña J, de Andrés J, Díaz L, Gómez-Caro L. ¿Qué y cómo evaluar al paciente con dolor crónico? Evaluación del paciente con dolor crónico. Revista Médica Clínica Las Condes. 2014 Julio; 25(4): p. 687-697.
4. IF. M. Acute and chronic pain in orthopaedic and rheumatologic diseases: mechanisms and characteristics. Clin Exp Rheumatol. 2017; 35(3): p. 127-131.

5. Plaghki L, Mouraux A, Le Bars D. Fisiología del dolor. EMC - Kinesiterapia - Medicina física. 2018; 39(1): p. 1-22.
6. Pedrajas J, A M. Bases neuromedicas del dolor. Clínica y salud. 2008; 19(3): p. 277-293.
7. Koltzenburg M. Neural mechanisms of cutaneous nociceptive pain. Clin J Pain. 2000 Septiembre; 16(suppl 3): p. 131-138.
8. Bourne S, Machado A, Nagel S. Basic Anatomy and Physiology of Pain Pathways. Neurosurgery Clinics. 2014; 25(4): p. 629-638.
9. Perena M, Perena M, Rodrigo-Royo M, Romero E. Neuroanatomía del dolor. Rev. Soc. Esp. Dolor. 2000; 7(Suppl 2): p. 5-10.
10. Camperos M. Es posible objetivar el dolor. Rev Med Clin Condes. 2014; 25(4): p. 602-609.
11. Zegarra J. Bases fisiopatológicas del dolor. Acta Médica Peruana. 2007; 24(2): p. 105-108.
12. López P, Freijeiro M, Torres D, Baluja A, Vidal I, Álvarez J. Avances en el tratamiento del dolor. Aplicaciones clínicas. Medicine. 2016; 12(23): p. 1350-1358.
13. Llorca GJ, Muriel C, Gonzalez MM, Diez MA. Relación entre características del dolor crónico y los niveles de depresión. Rev. Soc. Esp. Dolor. 2007; 14(1): p. 26-35.
14. Alcántara Montero A, bor Vidal P. Comprensión actual del dolor nocioplastico. SEMERGEN. 2019; 1438(1): p. 1-3.
15. Correa G. Dolor neuropatico, clasificación y estrategias de manejo para médicos generales. Rev Med Clin Condes. 2014 Enero 7; 25(2): p. 189-199.
16. Garcia RC. Digibug. [Online].; 2011. Available from: http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/36440/784_45.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
17. Themistocleous A, Crombez G, Baskozos G, Bennett D. Using stratified medicine to understand, diagnose and treat neuropathic pain. Pain. 2018; 159(suppl. 1): p. 31-42.
18. Trouvin A, Perrot S. New concepts of pain. Best Practice&Research ClinicalRheumatology. 2019 Mayo; NA.
19. Aydede M, A S. Recently introduced definition of “nociplastic pain” by the International Association for the Study of Pain needs better formulation. Pain. 2018; 159(1): p. 1176-1180.


20. Pinedo S, Erazo P, Betolaza JA. Escuela de espalda. Nuestra experiencia. *Rehabilitacion*. 2006; 40(2): p. 59-66.
21. Bragard D, Decruynaere C. Evaluación del dolor: aspectos metodológicos y uso clínico. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*. 2010; 31(4): p. I-II.
22. Burón F, Vidal JM, Escudero PB, Armenteros AM, López JB, García MM. Concordancia entre la escala verbal numérica y la escala visual analógica en el seguimiento del dolor agudo postoperatorio. *Revista española de Anestesiología y Reanimación*. 2011; 58(5): p. 279-282.
23. Camacho Barreiro L, Pesado Cartelle J, Rumbo-Prieto J. Opinión de enfermería y concordancia entre las escalas visual analógica, verbal simple y numérica, en la valoración del dolor agudo como 5^a constante vital. *Ene revista de enfermeria*. 2016; 10(1): p. 1-10.
24. Lazaro C, Bosch F, Torrubia R, Banos J. The Development of a Spanish Questionnaire for assessing pain: preliminary data concerning reality and validity. *Eur J psychol Assess*. 1994; 10(1): p. 145-151.
25. Lázaro C, Caseras X. Psychometric properties of a Spanish version of the McGill Pain Questionnaire in several Spanish-speaking countries. *Clin J Pain*. 2001; 17(4): p. 365-374.
26. Martín M, Zaz B, Grau J, Montorio I, Cesar D. Exploración de la utilidad de una versión abreviada del Cuestionario de Dolor de McGill (MPQ) para la evaluación de pacientes cubanos con dolor crónico. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2008; 15(8): p. 503-508.
27. Legout V, Moyse D. Douleur chronique: Recommandations cliniques et méthodes d'évaluation. *Douleurs: Evaluation-Diagnostic-Traitement*. 2006; 7(2): p. 63-67.
28. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine*. 2000; 25(22): p. 2940-2953.
29. Jaimes F, Cuéllar F. Validación en Colombia del cuestionario de discapacidad de Oswestry en pacientes con dolor bajo de espalda. *Iatreia*. 2008; 21(4): p. S22-S23.
30. Badia X, Muriel C, Gracia A, Núñez-Olarte J, Perulero N, Gálvez R, et al. Validación española del cuestionario Brief Pain Inventory en pacientes con dolor de causa neoplásica. *Med Clén (Barc)*. 2003; 120(2): p. 52-59.
31. Poquet N, Lin C. The Brief Pain Inventory (BPI). *Journal of Physiotherapy*. 2016; 62(1): p. 52.

32. Blanco E, Galvez R, Zamorano E, López V, Pérez M. Prevalencia del dolor neuropático DN, según DN4 en atención primaria. SEMERGEN. ; 38(4): p. 203-210.
33. Pérez C, Gálvez R, Insausti J, Bennett M, Ruiz M, Rejas J. Adaptación lingüística y validación al castellano de la escala LANSS (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs) para el diagnóstico diferencial del dolor neuropático. Medicina Clínica. 2006; 127(13): p. 485-491.
34. Bennett M. The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs. Rev Soc Esp Dolor. 2002; 9(1): p. 74-87.
35. De Andrés J, Pérez-Cajaraville J, López-Alarcón MD, López-Millán J, Margarit C, Rodrigo M, et al. Cultural Adaptation and Validation of the painDETECT Scale Into Spanish. The Clinical Journal of Pain. 2012; 28(3): p. 243-253.
36. Quiles M, Van Der Hofstad C, Quiles E. Instrumentos de evaluación en pacientes pediátricos una revisión: Iª parte. Rev Soc Esp Dolor. 2003; 10(1): p. 94-105.
37. Varni JW, Thompson KL, Hanson V. The Varni/Thompson Pediatric Pain Questionnaire. I. Chronic musculoskeletal pain in juvenile rheumatoid arthritis. Pain. 1987; 28(1): p. 27-38.
38. Quiles MJ, van-der Hofstadt CJ, Quiles Y. Pain assessment tools in pediatric patients: a review (2nd part). Rev. Soc. Esp. Dolor. 2004; 11(6): p. 52-61.


EVALUACIÓN DE AUTOCUIDADO Y ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

Self-care and activities of daily living assessment

María Mercedes Naranjo Aristizábal*

 <https://orcid.org/0000-0003-2567-408X>

Marysol Valencia Buitrago**

 <https://orcid.org/0000-0001-6990-5105>

Resumen. Las actividades de la vida diaria dependen de elementos biológicos, neurosensoriales, cognitivos y psicoemocionales que le brindan al ser humano la capacidad de realizar actividades de forma independiente en el hogar y la comunidad. Metodología: Se efectuó una revisión documental usando como términos clave de búsqueda (DeCs) “Actividades cotidianas”; “Actividades de la vida diaria”; “Actividades instrumentales de la vida diaria”; “Autocuidado”; “Autonomía personal”; “Funcionamiento”. A partir del rastreo de literatura encontrada y la búsqueda en referencias bibliográficas disponibles, se presenta la compilación de la información dando elementos para la ejecución de la evaluación del autocuidado y actividades de la vida diaria. Resultados: Existe una amplia gama de instrumentos de evaluación de las AVD en términos de la

* *Universidad Autónoma de Manizales*

✉ mmnaranjo@autonoma.edu.co

** *Universidad Autónoma de Manizales*

✉ mvalenciab@autonoma.edu.co

Cita este capítulo

Naranjo Aristizábal MM, Valencia Buitrago M. Evaluación de autocuidado y actividades de la vida diaria. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 325-349.

funcionalidad y el funcionamiento a lo largo del ciclo vital. Discusión: contar con instrumentos que permitan recoger, analizar y comparar resultados funcionales, se constituye en una prioridad para el neurorrehabilitador, pues es a partir de ellos que se puede determinar con juicio clínico el nivel de desempeño funcional de un individuo y por tanto su pronóstico funcional tras una intervención neuro rehabilitadora.

Palabras clave: actividades cotidianas, actividades de la vida diaria, actividades instrumentales de la vida diaria, autocuidado, autonomía personal. Funcionamiento, DeCs.

Abstract. The activities of daily life depend on biological, neurosensory, cognitive and psychoemotional elements that give the human being the ability to carry out activities independently at home and in the community. Methodology: A documentary review was carried out using key search terms (DeCs) "Everyday activities"; "Daily life activities"; "Instrumental activities of daily life"; "Self-care"; "Personal autonomy"; "Functioning". From the search of the literature found and the search of available bibliographic references, the compilation of the information is presented, giving elements for the execution of the evaluation of self-care and activities of daily living. Results: there is a wide range of ADL assessment instruments in terms of functionality and functioning throughout the life cycle. Discussion: having instruments that allow the collection, analysis and comparison of functional results, is a priority for the neurorehabilitator, since it is from them that the level of functional performance of an individual and therefore their prognosis can be determined with clinical judgment functional after a neurorehabilitation intervention.

Keywords: Activities of daily living, Activities of daily living, Instrumental activities of daily living, Self-care, Personal autonomy. Functioning, DeCs.

El presente capítulo está organizado en cuatro partes: en la primera, se presenta la fundamentación conceptual de las actividades de la vida diaria (AVD); en la segunda, una discusión sobre el estado del arte de las escalas para valorar las AVD; en la tercera, se referencian las principales escalas tanto para niños como para adultos y, en la última parte, se hacen algunas consideraciones finales que abren la perspectiva

investigativa para la fisioterapia y la neurorrehabilitación relativas al tema en cuestión.

La evaluación de las AVD constituye para el fisioterapeuta neurorrehabilitador un referente de análisis funcional de los sujetos de intervención, en tanto que es a partir de su valoración, que se abre la puerta para la interacción fisioterapeuta – usuario. Concebir la evaluación de la persona desde el funcionamiento humano, implica el examen a nivel corporal, pero debe trascender al nivel personal y social, en tanto que los problemas en el cuerpo impactan la realización de las AVD y la posibilidad de participar socialmente. En esta medida, la evaluación de las AVD, se constituye en el foco de intervención en el escenario de la neurorrehabilitación funcional, pues si bien las deficiencias corporales deben ser intervenidas, estas sí y solo sí tienen sentido, si logran impactar la calidad e independencia en las actividades que le son propias a un sujeto y que le permiten su desarrollo humano, el despliegue de sus capacidades humanas y por tanto desarrollar su rol acorde a su curso de vida.

En tal sentido, contar con instrumentos que nos permitan recoger, analizar y comparar resultados funcionales, se constituye en una prioridad para el neurorrehabilitador, pues es a partir de ellos que se puede determinar con juicio clínico el nivel de desempeño funcional de un individuo y por tanto su pronóstico funcional tras una intervención neurorrehabilitadora.

ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

Hablar de AVD nos remite directamente al concepto de funcionalidad, el cual es entendido como la capacidad con la que cuenta el ser humano para realizar actividades que le permiten vivir de forma independiente en el hogar y la comunidad, capacidad que está asociada a las habilidades motoras (1) y delimitada al contexto en que se desarrolla un individuo, aludiendo a las facultades para realizar dichas actividades en función de las demandas del ambiente (2).

Las actividades humanas relativas a la vida cotidiana, son producto de la interacción de tres elementos: el sujeto, el entorno y la actividad o tarea en sí misma (3). En esta relación, el sujeto cuenta con una capacidad biológica instaurada que lo dota de la capacidad para realizar

las actividades, esto es con procesos neurofisiológicos (sensoriales y motores) organizados a diferentes niveles del sistema nervioso que, junto con los procesos cognitivos y sus consecuentes representaciones mentales, se dirigen a la planificación de la actividad, para responder a las demandas de una tarea en un contexto que se modifica constantemente en el curso de vida.

En tal sentido, la capacidad para realizar las AVD es cambiante a lo largo de la vida, evidenciándose un incremento considerable de los tres a los seis años, lo que sugiere que el mayor crecimiento se produce en la infancia y se conserva a lo largo de la vida hasta la adultez mayor, en donde se constituye como una capacidad decreciente, ya que existe una disminución en la capacidad de rendimiento en estas actividades después de los 65 años de edad (4).

Considerar las AVD, necesariamente implica hacer alusión a dos tipos de habilidades, las primeras son las relacionadas con el movimiento y las segundas están definidas en función del procesamiento de la información. Las habilidades motoras están directamente implicadas cuando la persona realiza cualquier tipo de movimiento con intención, desplazarse por ejemplo, manipular objetos; es decir, cuando la persona está enfrentando una tarea. Las habilidades de procesamiento, por su parte, se definen en función de la forma en que la persona establece secuencias lógicas de acciones para cumplir una tarea, seleccionando los instrumentos y herramientas apropiadas para cumplir un determinado objetivo acorde a la demanda de la tarea motora que tiene que resolver, para lo cual adapta o modifica su ejecución cuando se presentan dificultades (5), recurriendo principalmente a la información de orden sensorial, sea esta de origen interno (propiocepción – vestibular) o de orden externo (táctil, visual y auditivo), para hacer los ajustes necesarios y mejorar el desempeño en dicha tarea.

Las habilidades implicadas en las AVD, tanto las motoras como las de procesamiento sensorial, son producto del aprendizaje motor, entendiéndose que este proceso, determinado por la repetición, es la única forma a través de la cual un sujeto puede lograr independencia y autonomía en el trascurso de su vida. Tal como lo referencia la comunidad cuerpo, movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales, comprender el aprendizaje motor implica la transformación permanente de los patrones de movimiento que se requieren para ejecutar una ac-

tividad y cumplir con la demanda de una tarea motora. Este proceso solo es posible a partir de la interacción de las capacidades biológicas expresadas en el patrón de movimiento, determinadas por el funcionamiento corporal a nivel neuromuscular y sensorial, y simultáneamente por la dimensión de acto motor en relación con las condiciones psicoemocionales de la persona, las cuales determinan las características de perdurabilidad y flexibilidad del aprendizaje (6).

Dicho proceso provoca cambios en la capacidad para realizar actividades motoras ante las diversas situaciones de la vida cotidiana. Así, el aprendizaje motor implica tanto el desarrollo como la transformación de la motricidad, entendiendo ésta como la capacidad humana para planear y organizar espacio-temporalmente un movimiento con intención, en función de enfrentar una situación tarea, para lo que se requiere motivación, práctica y retroalimentación. Este se reconoce como un proceso que, partiendo de un logro global, se perfecciona hacia ejecuciones motrices más elaboradas, terminando en la automatización de actos aprendidos en función de la adaptación al medio, y que según la demanda de las situaciones podrá ser adaptable y flexible (6), en términos de la posibilidad de hacerse transferible a cualquier contexto.

Estudios realizados por Macías y cols, concluyen que el aprendizaje motor es un proceso de búsqueda de una solución a una actividad y emerge como resultado de la interacción entre la misma, el individuo y el contexto, sobre la base de la interacción de los diferentes sistemas orgánicos. Por lo tanto, afirman que el aprendizaje motor hará referencia siempre a nuevas estrategias que surgen de un complejo proceso de percepción – cognición y acción, en donde no solo se involucra el sistema nervioso central como el ordenador del proceso, sino también los sistemas sensoriales, y los demás sistemas orgánicos (7).

Esta relación entre el sistema nervioso, con los sistemas sensoriales y los demás sistemas orgánicos, se configura en la categoría de control motor, como la base neurofisiológica y sistémica del movimiento humano que posibilita que una actividad sea organizada sensorialmente, planificada, regulada y retroalimentada, para que responda a la demanda de una tarea propia de la vida cotidiana. En tal sentido, como se dijo anteriormente, en la realización de las AVD, se configuran tanto las habilidades motoras como las de procesamiento.

El control motor entonces se configura como el proceso que facilita el planteamiento, estructuración y organización de la actividad motora, constituyéndose como el ordenador de las potencialidades del individuo (capacidad motora) para la ejecución de las actividades motoras (6), determinando su calidad y eficiencia en relación a la tarea misma.

En el proceso de control motor, el sistema nervioso, previo a la generación de una respuesta motora adecuada a la demanda de una tarea, requiere la interpretación y transformación de los estímulos interoceptivos y exteroceptivos con el fin de retroalimentar el movimiento y planear la secuencia de movimientos cada vez más elaborada y perfeccionada en la medida de su aprendizaje. De ahí la necesidad de considerar la importancia de la adecuada recepción, conducción, asimilación e integración de sensaciones de tipo visual, vestibular, auditiva, táctil, y propioceptiva, como elementos principales que permiten guiar el movimiento hacia el resultado apropiado y esperado a la demanda de una AVD.

En respuesta a lo anterior, las AVD dependen no solo de elementos de orden biológico sino también neurosensorial, cognitivo (funciones ejecutivas) y psicoemocional, que se comportan por un lado como los mediadores y reguladores de la actividad motora cuando la persona se enfrenta a las variabilidad de las condiciones en las que se da una misma actividad; y por el otro, como los factores que determinan el control postural necesario para disponer el cuerpo en el espacio para la realización de la actividad, sea esta de autocuidado o de carácter instrumental.

Lo anterior sugiere que las AVD pueden dividirse en categorías, según si son básicas/físicas (ABVD) o instrumentales (IAVD), aunque ambas categorías han demostrado ser una sola construcción unidimensional (4). Tanto ABVD como IAVD son de suma importancia ya que la capacidad y/o limitación para su realización tiene una estrecha relación con el bienestar de las personas y la calidad de vida relacionada con la salud (8); por lo tanto, la pérdida de eficiencia funcional frente a la ejecución de las mismas genera importantes limitaciones en el funcionamiento y dependencia del cuidado de otras personas (9).

Las ABVD, se definen en función del autocuidado, que incluyen baño y ducha, cuidado de la vejiga e intestinos, vestido, alimentación, movili-

dad, cuidado de dispositivos personales, higiene y aseo personal, actividad sexual, dormir e higiene esfinteriana. Según Romero (2007) (citado por Melendez JC 2011), se pueden definir como actividades primarias encaminadas al autocuidado y movilidad, que dotan de autonomía e independencia para vivir sin precisar ayuda continua de otros (10).

Imagen 12.1. Actividad de autocuidado.



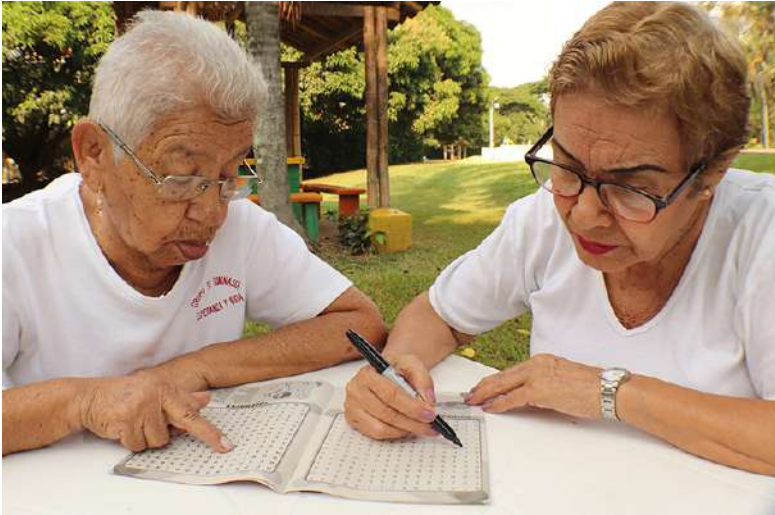
Fuente: elaboración propia, 2019.

Las actividades instrumentales (IAVD), consideradas de apoyo a la vida cotidiana en la casa, que a menudo requieren habilidades e interacciones complejas (5), se configuran en la relación del sujeto con algún instrumento; aun cuando tienen un carácter más complejo, son también tareas cotidianas que incluyen, por ejemplo, la preparación de comidas, ir de compras, realizar transacciones, entre otras (11). Están relacionadas con el apoyo a la gestión del hogar y el cuidado de los demás (12), enmarcándose en lo que es la vida independiente en la comunidad (13). Estas actividades, aunque no son esenciales, pueden mejorar la calidad de vida de las personas (14).

De esta manera, las AVD tienen sentido desde la perspectiva del autocuidado, considerado éste como la práctica de actividades que los

individuos jóvenes y adultos mayores inician y realizan en su propio beneficio para el mantenimiento de la vida, la salud y el bienestar (2) como se observa en la imagen 12.2.

Imagen 12.2. Participación comunitaria.



Fuente: Archivo programa Canas y Ganas.

Al respecto, Dorothea Orem (citada por Sanhueza MI, 2012) en su perspectiva de autocuidado reconoce que este es parte de la función humana reguladora, que se aprende en el trascurso de la vida, la cual es aplicada por cada sujeto en forma constante en el diario vivir, constituyéndose en un mecanismo de mantenimiento de la vida, del desarrollo humano y del bienestar, por lo que considera que el funcionamiento o funcionalidad se representa en la salud de los sujetos (15).

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

Las AVD han sido un foco principal de la intervención realizada desde múltiples disciplinas a personas en situación de discapacidad o en riesgo de adquirirla, siendo una medida que guarda estrecha relación con la salud, el funcionamiento y la calidad de vida.

Históricamente, aunque los análisis frente a ejecución de AVD han sido realizados a personas en cualquier etapa del curso de vida, casi siempre bajo la característica de poseer alguna condición de salud discapacitante como, por ejemplo, las condiciones de origen neurológico, la mayoría de los estudios frente al desarrollo de AVD han sido enfocados a los adultos mayores para quienes son un indicador en el análisis de la capacidad funcional, que a su vez se constituye como un factor predictivo de resultados como mortalidad, uso de servicios de salud, institucionalización, incidencia de caídas y lesiones, entre otros (16), como se observa en la imagen 12.3.

Dada la importancia de las AVD en términos de la funcionalidad y el funcionamiento de las personas, objetivo último de cualquier proceso de rehabilitación, resulta fundamental contar con medidas objetivas que den cuenta de su realización y/o las limitaciones presentes; de modo tal las AVD han sido estudiadas con frecuencia, sobre todo en los campos de la geriatría y la rehabilitación, existiendo en la actualidad un gran abanico de posibilidades que permite elegir entre una amplia gama de instrumentos (17).

Imagen 12.3. Actividades grupales.



Fuente: Archivo programa Canas y Ganas.

Pese a lo anterior, el hecho de que exista un sin número de escalas para valoración, cada una con múltiples elementos, dificulta interpretar resultados de investigación tanto desde la significancia clínica como estadística (17), planteando un problema para el profesional, pues aunque es de suma importancia la evaluación y tratamiento de las AVD en la cotidianidad, es difícil decidir qué evaluación emplear y el modo de sintetizar la información (18), con miras a desarrollar práctica basada en la evidencia.

Algunas de las escalas de valoración usadas con frecuencia son el Inventario de Evaluación de Discapacidad Pediátrica (PEDI), Evaluación de habilidades motoras y de procesamiento (AMPS), Evaluación de la función escolar (SFA), Medida de Independencia Funcional (FIM), Medida de Independencia Funcional para los Niños (WeeFIM), Índice de actividades de la vida diaria de Katz, Índice de Barthel y la Escala de actividades de la vida diaria de Klein-Bell, entre otras. De estas escalas, es importante destacar que la mayoría cuenta con limitaciones debido a que fueron diseñadas para rangos limitados de edad, no evalúan todas las actividades de la vida diaria o la modalidad de administración que puede distar de la realidad, debido a que basan sus resultados en una entrevista o un autoinforme que no necesariamente implica la verificación a través de la observación (4). Esto es insuficiente para dar cuenta de la relación entre capacidad y desempeño.

Escalas como la PEDI, SFA y WeeFIM se diseñaron para evaluar únicamente niños mientras que otras como el Índice de Katz y el Índice de Barthel evalúan únicamente a los adultos. De otra parte, escalas como la FIM, PEDI, el Índice de Katz y el Índice de Barthel solo incluyen ABVD, por lo que su utilidad es limitada cuando se pretende evaluar la capacidad para desarrollar AIVD, de mayor complejidad (4).

Desde las limitaciones expuestas, se asume que el enfoque de curso de vida es necesario en la evaluación de las AVD, entendiendo que éstas están ligadas a diversos factores como son, el desempeño motor, las funciones ejecutivas, los factores psicológicos, entre otros, que son cambiantes en el transcurso de los años, haciendo que las AVD no puedan ser equiparables entre las distintas poblaciones en presencia o no de condiciones de salud.

Así mismo, la multiplicidad de escalas también puede justificarse en el hecho de que existen diversos factores que intervienen en el desarrollo de las AVD tales como las capacidades físicas, las capacidades cognitivas, los factores psicológicos, los factores medioambientales, entre otros (19). Cada uno de estos factores tiene un aporte único y fundamental para la ejecución de una tarea, siendo importantes tanto la acción individual como conjunta de ellos, en el marco de un escenario espacial-temporal definido; de allí que es difícil encontrar una sola escala que reúna y dé cuenta de todos y cada uno de estos elementos.

Alteraciones en los factores involucrados en el desarrollo de las AVD y que podrían ser objeto de análisis son, por ejemplo, deficiencias como la falta de fuerza muscular, incompetencia para realizar tareas en orden secuencial, sentirse desmotivado frente a alguna actividad o no contar con un ambiente seguro (19). Estos factores, aunque son claramente diferentes, tanto desde una visión individual como global, serían determinantes en el desempeño de las AVD reduciendo de forma significativa el rendimiento.

Se infiere entonces que, sin desconocer la gran utilidad y la necesidad que se tiene del uso de las diferentes escalas en función de dar objetividad a los procesos de intervención, la evaluación de las AVD no puede limitarse a una lista de carácter dicotómico en la que se responda si se cumple o no con la ejecución de una tarea, sino que debe partir y ahondar en el reconocimiento y la identificación del estado de los diferentes factores implicados en las AVD, para dar cuenta, más allá de su realización, del por qué no se ejecutan si ese fuera el caso.

Desde esta perspectiva, las AVD son una categoría transversal cuya evaluación no es competencia única del fisioterapeuta u otro profesional, sino de un equipo interdisciplinar, en donde el fisioterapeuta puede realizar grandes aportes a partir del cuerpo de conocimiento propio de la profesión, como lo es el sistema de movimiento humano. A su vez, como categoría de evaluación definida por la Asociación Americana de Terapia Física (APTA), la evaluación de las AVD se enriquece desde la evaluación de otras categorías como el desarrollo neuromotor, la función motora, el desempeño muscular y las tecnologías de asistencia, por citar algunos ejemplos.

ESCALAS DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA EN NIÑOS

En los niños, entendiendo por niño todo ser humano menor de dieciocho años según el artículo primero de la Convención sobre los Derechos del Niño llevada a cabo por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (20), el concepto de actividad en relación con la perspectiva de funcionamiento refleja la *capacidad* para realizar actividades diarias mientras que el de *participación* hace referencia al desempeño real del niño en su vida diaria (21).

Aún en condiciones normales, la capacidad de un niño no siempre es igual a su desempeño, lo cual plantea una consideración importante frente a las AVD y es que, aún en la ausencia de condiciones de salud derivadas de procesos patológicos, existen diversos factores que influyen en la función diaria de los niños tales como la cultura en la que se encuentra inmerso, la cual representa variaciones en términos de los valores y las tradiciones que influyen la crianza ofrecida por los padres y, a su vez, el desarrollo del niño (21).

De otra parte, la vulnerabilidad de esta población hace que sea susceptible de presentar situaciones incapacitantes, siendo la discapacidad del desarrollo una situación que afecta un porcentaje importante de la población menor de 18 años y una causa frecuente de alteraciones del funcionamiento en los niños, con una consecuente dependencia para el desarrollo de AVD, el incumplimiento de las expectativas del rol social y un sentido de inferioridad de parte de los niños, así como aumento de la carga para cuidadores y costos que se presentan de por vida (21).

La independencia funcional en AVD es entonces el objetivo final de la rehabilitación, que en los niños se hace difícil valorar, pues años atrás, los problemas del niño se medían únicamente desde el análisis de las manifestaciones clínicas de las condiciones de salud y no desde las repercusiones que éstas tenían en la vida diaria; en comparación con el adulto, en este la medición de los resultados funcionales es más compleja considerando que mientras el adulto sufre una pérdida de independencia, el niño pierde el potencial para obtenerla; además, la evaluación infantil necesita adaptarse al desarrollo del niño así como su edad cronológica, realizando reevaluaciones constantes en fun-

ción de modificar estrategias de intervención en la medida que el niño crece; de otra parte, la evaluación del niño precisa la ayuda de padres o cuidadores, especialmente cuando se trata de niños muy pequeños (22) (ver imagen 12.4).

Imagen 12.4. Organización en la bipedestación.



Fuente: elaboración propia, 2019.

La evaluación funcional en población infantil consiste entonces en un esfuerzo para medir y describir sistemáticamente las capacidades y limitaciones de un niño para la realización de AVD, así como también su desempeño real, de modo que se pueda identificar lo que el niño verdaderamente puede desarrollar dentro de un entorno específico, teniendo en cuenta el uso de equipos o dispositivos de asistencia y siendo más importante el resultado funcional que el método para lograr el resultado; un ejemplo es la locomoción funcional que se puede lograr caminando o a través del uso de una silla de ruedas (23).

Pese a las dificultades expuestas, se han desarrollado instrumentos que permiten evaluar las actividades de la vida diaria en los niños, estando entre los más usados la Medida de Independencia Funcional

para Niños (WeeFIM) y el Inventario de Evaluación de Discapacidad Pediátrica (PEDI), que se abordan a continuación.

Medida de Independencia Funcional para los Niños (WeeFIM)

La WeeFIM es una medida orientada a la evaluación funcional pediátrica, basada en el instrumento para adultos denominado Medida de Independencia Funcional (FIM) ampliamente usado en esa población. El objetivo del instrumento es medir los cambios funcionales a lo largo del tiempo, siendo un instrumento que cuenta con informes sobre confiabilidad y validez que indican excelentes resultados, así como también, estudios de consistencia entre evaluadores que proporcionan puntuaciones estables (24).

El instrumento fue desarrollado en 1987 en la Universidad Estatal de Nueva York, para evaluar y realizar seguimiento de la funcionalidad de niños entre 6 meses y 7 años en áreas como la salud, el desarrollo, la educación y vida en comunidad, contando con características importantes como el énfasis en el desempeño real del niño y la posibilidad de ser utilizado por diferentes disciplinas (23).

Respecto a la administración de la escala, es recomendable la capacitación previa para asegurar su correcto uso y poder evaluarse a través de una entrevista, observación directa o la combinación de ambas. Frente al contenido del instrumento, la WeeFIM se compone de 18 ítems divididos entre seis subescalas que son: autocuidado, control de esfínteres, transferencias, locomoción, comunicación y cognición social. Cada una de estas subescalas contiene de 2 a 6 ítems que se califican de forma independiente mediante un sistema de calificación ordinal que va de 1 a 7 siendo 1 asistencia total y 7 independencia total, en donde los valores intermedios de 2 a 5 significan que el niño requiere algún nivel de asistencia de otra persona para completar la actividad; la calificación de 6 sugiere que el niño puede completar la actividad de forma independiente, pero requiere algún tipo de dispositivo de ayuda, mayor cantidad de tiempo o asistencia en función de conservar la seguridad. De este modo, la calificación mínima posible en la escala es de 18 que representa dependencia total en las actividades y la máxima es de 126 que significa independencia completa (23).

Inventario de Evaluación de Discapacidad Pediátrica (PEDI)

El PEDI es una medida que evalúa la funcionalidad de los niños, originalmente diseñada en el marco de la Clasificación Internacional de las Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM); es un instrumento que observa tanto la capacidad como el desempeño de forma simultánea y completa, resolviendo lo planteado inicialmente respecto a las diferencias que pueden presentarse en el niño según el contexto en el cual se encuentre inmerso (21).

Consiste en un instrumento de evaluación clínica diseñado para medir las capacidades, el desempeño y los cambios en las habilidades funcionales en niños con discapacidad que estén en edades comprendidas en un intervalo entre 6 meses y 7,5 años. El instrumento tiene en cuenta los dominios de autocuidado, movilidad y función social analizando tres componentes como son: *las habilidades funcionales* referidas a la capacidad actual para ejecutar las tareas seleccionadas; *la asistencia del cuidador* que hace referencia a la cantidad de ayuda que este proporciona y *las modificaciones*; es decir, adaptaciones ambientales o técnicas necesarias para mejorar la función de los niños (25).

Inventario de Evaluación de Discapacidad Pediátrica - prueba de adaptación computarizada (PEDI-CAT)

Como una revisión del instrumento anterior (PEDI), utilizado con frecuencia en la práctica clínica y la investigación, hacia los años 2011-2012, fue desarrollado y validado en Boston por Haley y cols, el Inventario de Evaluación de Discapacidad Pediátrica - prueba de adaptación computarizada (PEDI-CAT, por sus siglas en inglés), que en la actualidad es una prueba con metodologías de medición innovadoras, que evalúa el funcionamiento de niños y jóvenes de 0 a 21 años, con diferentes condiciones de salud (26).

Conceptualmente, el PEDI-CAT se basa en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la discapacidad y la salud (CIF), teniendo como punto de referencia la versión para niños y jóvenes (CIF-IA) que aporta una perspectiva biopsicosocial y sociocultural (26).

Desde la perspectiva biopsicosocial, los contenidos del PEDI-CAT brindan información sobre las actividades y participación de los niños, reflejando la interacción entre los individuos con una determinada condición de salud y las oportunidades o barreras presentes en el entorno en el que viven, incluidos factores internos y externos. Desde el enfoque sociocultural, el proceso de aprendizaje de las actividades diarias del niño se basa en la participación guiada y la transferencia de responsabilidades de los padres y/o cuidadores a los niños, en donde la rutina diaria es un contexto que favorece un proceso de colaboración en el que la figura del padre y/o cuidador sirve de guía para el niño con el fin de que se comprometa y tome gradualmente responsabilidad por el desempeño de las actividades y tareas, mientras que el padre o cuidador progresivamente disminuye la asistencia prestada (26).

Estas perspectivas guían el contenido y los criterios de calificación de los ítems en el instrumento PEDI-CAT el cual consta de cuatro dominios como son: actividades diarias, movilidad, cognitivo/social y responsabilidad que, a su vez, incluyen un número importante de actividades funcionales, aportando una descripción detallada de la función del individuo, documentando los cambios individuales y el progreso después de una intervención. Su aplicación requiere un ordenador con el software del instrumento instalado y puede ser autoadministrada teniendo en cuenta que la puntuación para los tres primeros dominios se basa en una escala ordinal de cuatro puntos con diferentes niveles de dificultad, mientras que el dominio responsabilidad califica los ítems en una escala de cinco puntos, describiendo la responsabilidad compartida entre el cuidador y el niño/joven al realizar cada ítem (26).

ESCALAS DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA EN ADULTOS

La evaluación de la capacidad funcional a través de las AVD, en la práctica clínica llevada a cabo con población adulta, ha sido utilizada como un indicador de discapacidad de importancia sustancial ante la existencia de alguna condición de salud en cualquier etapa de la adultez o durante el proceso del envejecimiento, donde la capacidad funcional generalmente es decreciente.

Con relación a lo anterior, es importante destacar que, aunque existen hallazgos que sugieren que el rendimiento en las AVD disminuye con el aumento de la edad, el estado de salud es un predictor más significativo de la pérdida de capacidad funcional que la edad en sí misma, ya que la limitación en AVD no es, necesariamente, un resultado inevitable del incremento de la edad. Así mismo, la capacidad cognitiva se constituye como otro factor indispensable en el desarrollo de las AVD, encontrando que, a mayor deterioro cognitivo, menor capacidad funcional (27).

Otros factores que influyen el rendimiento en las AVD en la edad adulta son, por ejemplo, el género, que en congruencia con factores de carácter socio-cultural, ha determinado históricamente la asociación de diferentes tareas al rol de la mujer, como es el caso de las tareas domésticas (preparación de alimentos, lavado de ropa, entre otras); al punto de que algunas AIVD anteriormente no eran evaluadas para los hombres (27); sin embargo, bajo la evolución de algunas sociedades y actuales perspectivas de género, se espera que hombres y mujeres puedan ser evaluados teniendo en cuenta las mismas categorías de actividades.

En los adultos mayores, por características propias como los procesos fisiológicos asociados al envejecimiento, sumados a enfermedades agudas, exacerbación de enfermedades crónicas, procesos de hospitalización, multipatología o multifarmacia, la evaluación de las AVD es crítica, ya que todos estos factores contribuyen en la disminución de la capacidad para realizar tareas necesarias para vivir independientemente en la comunidad (28).

Además, es importante contar con una adecuada evaluación en función de tener datos objetivos para identificar y priorizar las necesidades de rehabilitación a nivel individual, identificar las capacidades funcionales de la persona en pro de potencializarlas y facilitar el reconocimiento temprano de cambios que puedan significar la necesidad de recursos adicionales(28).

En el caso de condiciones de salud específicas, por ejemplo, de origen neurológico, tales como la enfermedad cerebrovascular, enfermedad de Alzheimer, síndrome de deterioro cognitivo, enfermedad de Parkinson, entre otras, la medición de las AVD se constituye como una medida de pronóstico de discapacidad y de necesidad de ayuda socio-

sanitaria siendo este un elemento indispensable de evaluar, por no decir, de obligatoriedad(29).

Frente al desarrollo de escalas de valoración, en la década de los ochenta ya existían más de 50, siendo un valor en incremento, puesto que posteriormente se han diseñado nuevas escalas, tanto generales como específicas, las últimas orientadas a diversas enfermedades crónicas neurológicas y sistémicas, entendiendo que los procesos de intervención en personas que padecen estas condiciones buscan más resultados en términos de funcionamiento y calidad de vida, que de curación en sí misma (29).

Pese a esto, entre los instrumentos que han sido insumos de referencia, desde el momento de su desarrollo y hasta la actualidad, se encuentran el índice de Barthel y el índice de Katz, convirtiéndose en medidas estándar en la investigación de la población adulta mayor (16). Ambas escalas evalúan ABVD y a nivel internacional se reportan estudios de sus propiedades psicométricas que demuestran buenos resultados en términos de validez y confiabilidad (30).

Por su parte, otras escalas con frecuencia utilizadas son la escala de Lawton-Brody, construida en 1969 por autores del mismo nombre, orientada a la evaluación de las AIVD y la medida de independencia funcional FIM, también utilizada en el campo de la rehabilitación y de la neurología, sobre todo en pacientes con lesiones medulares (30).

A continuación, se abordan los aspectos principales de cada una de estas escalas.

Índice de Katz

El Índice de Katz es un instrumento de valoración elaborado por un grupo multidisciplinar dirigido por el Dr. Katz en el Benjamín Rose Hospital de Cleveland y publicado en el año 1963 (30).

El índice de Katz evalúa la funcionalidad de una persona desde seis apartados que incluyen cinco grupos de actividades (baño, vestido, uso de retrete, transferencias y alimentación) y una función corporal (continencia); clasificando cada actividad, originalmente en una esca-

la de tres niveles y posteriormente en una escala nominal de dos niveles que denotan dependencia o independencia (16).

El resultado final puede categorizarse a través de ocho niveles como se lista a continuación:

- a). Independiente en alimentación, continencia, movilidad, uso del inodoro, vestirse y bañarse.
- b). Independiente para todas las funciones anteriores excepto una.
- c). Independiente para todas excepto bañarse y otra función adicional.
- d). Independiente para todas excepto bañarse, vestirse y otra función adicional.
- e). Independiente para todas excepto bañarse, vestirse, uso del inodoro y otra función adicional.
- f). Independiente para todas excepto bañarse, vestirse, uso del inodoro, movilidad y otra función adicional.
- g). Dependiente en las seis funciones.
- h). Dependiente en al menos dos funciones, pero no clasificable como C, D, E o F

Índice de Barthel

El índice de Barthel, conocido en la literatura como Índice de Maryland, es un instrumento publicado originalmente por Mahoney y Barthel en 1965 (31), con amplia divulgación, sobre todo para la valoración de pacientes geriátricos (30).

Es una escala constituida por diez elementos a través de los cuales se evalúa la funcionalidad en ABVD; estos son: comer, trasladarse entre la silla y la cama, aseo personal, uso del inodoro, bañarse / ducharse, desplazarse, subir y bajar escaleras, vestirse y desvestirse, control de heces y control de orina. Cada elemento presenta entre dos y cuatro alternativas de respuesta, que puntúan 0, 5, 10 o 15, para una calificación total que fluctúa entre 0 (completamente dependiente) a 100 (completamente independiente) (16).

Medida de independencia funcional – FIM

La Medida de independencia funcional (FIM, por sus siglas en inglés) es una herramienta aceptada a nivel internacional como una medida de discapacidad, la cual valora aspectos fundamentales para el desarrollo funcional en las AVD; es uno de los instrumentos más utilizados en la evaluación de la persona con trastornos neurológicos. La escala evalúa 18 actividades enmarcadas en dimensiones motora y cognitiva, con 13 y 5 ítems respectivamente, los cuales se agrupan en seis bloques teniendo en cuenta cuidados personales, control de esfínteres, transferencias, locomoción, comunicación y conciencia del mundo exterior. La calificación se da a través de una escala de siete niveles que van desde la dependencia completa hasta la independencia, alcanzando una puntuación total que puede oscilar entre 18 puntos (dependencia total) y 126 puntos (independencia completa) (32).

Escala de Lawton-Brody

La escala de Lawton-Brody es un instrumento desarrollado para medir la autonomía física de las personas en las AIVD. Su objetivo principal es determinar la capacidad de la persona adulta para realizar las AIVD que le permiten vivir de manera independiente en su comunidad (33).

Consiste en un instrumento de fácil administración en el cual se obtiene la información a partir de una entrevista hecha directamente a la persona y/o el cuidador, en el que se asigna un valor numérico de 0 o 1, teniendo en cuenta si la persona es dependiente o independiente respectivamente; se miden 8 ítems como son: capacidad para utilizar el teléfono, hacer compras, preparación de la comida, cuidado de la casa, lavado de la ropa, uso de medios de transporte, responsabilidad respecto a la medicación y administración de su economía (33).

Para obtener la información, debe indagarse directamente con la persona o preguntando al cuidador principal; el resultado final se obtiene de la suma de todos los ítems, alcanzando un valor mínimo de cero que significa dependencia total y máximo de 8 que corresponde a total independencia y que, además, puede estratificarse como dependencia total (0-1), severa (2-3), moderada (4-5), ligera (6-7) e independiente (33).

CONSIDERACIONES FINALES

Las actividades de la vida, si bien son consideradas medidas de ejecución, con las cuales se evalúa la funcionalidad de un sujeto, dependen de múltiples factores para su realización, los cuales no se agotan en el individuo, sino también en el contexto y la cultura en la cual el sujeto se desarrolla.

En coherencia con lo anterior, la evaluación de las AVD no debe limitarse únicamente al uso de escalas que ofrecen datos cuantitativos, sino que debe trascender a aspectos cualitativos en donde el fisioterapeuta pueda ofrecer una visión particular que aporte a la comprensión de la capacidad y desempeño del sujeto, en un contexto determinado.

La aplicación de escalas para la evaluación de AVD, aunque tradicionalmente ha sido para medir la funcionalidad del adulto mayor, también puede utilizarse en población adulta, joven e infantil.

Las escalas aquí referenciadas, aunque se ha perpetuado su uso y cuentan con procesos de traducción al español, validación y estudio de propiedades psicométricas a nivel internacional, deben ser adaptadas transculturalmente y validadas para población colombiana, lo que abre una oportunidad de investigación en esta área para los neurorrehabilitadores.

Los cambios culturales y de la sociedad han marcado la cotidianidad de las personas, lo que implica la diversificación de las actividades sobre las cuales se evalúa la funcionalidad, más allá de tareas domésticas que superen la perspectiva de género. En este escenario, la evolución del mundo referente a la tecnología, la comunicación, la globalización, entre otros aspectos, implica que otras actividades pueden ser incluidas en las escalas.

APORTES DEL CAPÍTULO A LA FISIOTERAPIA

Este capítulo presenta un abordaje de la evaluación de las AVD desde la perspectiva de funcionamiento y diagnóstico fisioterapéutico, que orienta al fisioterapeuta neurorrehabilitador hacia la comprensión de los factores multidimensionales que determinan el desarrollo de las mismas. No obstante, se debe considerar que la evaluación de estas

debe ser realizada por un equipo interdisciplinario que dé cuenta de todos los aspectos implicados tanto en la capacidad como el desempeño. Esto en congruencia con la necesidad de una intervención que también sea interdisciplinaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martín I, Quintana S, Urzay V, Ganzarain E, Aguirre T, Pedrero JE. Fiablez del cuestionario VIDA, para la valoración de actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) en personas mayores. *Aten Primaria*. 2012;44(6):309-319.
2. Loredó Figueroa MT, Gallego Torres RM, Xequé Morales AS, Palomé Vega G, Juárez Lira A. Nivel de dependencia, autocuidado y calidad de vida del adulto mayor. *Enfermería Universitaria*. 2016;13(3):159-165.
3. Romero DM. Actividades de la vida diaria. *Anales de psicología*. 2007;23(2):264 - 271.
4. Hayase D, Mosenteen D, Thimmaiah D, Zemke S, Adler K, G FA. Age-related changes in activities of daily living ability. *Australian Occupational Therapy Journal*. 2004; 51: p. 192-198.
5. Anderson M, Prada MC. Evaluación de las habilidades motoras y de procesamiento en el desempeño de las actividades de la vida diaria en pacientes con secuela de traumatismo craneoencefálico (TCE) al alta del tratamiento de rehabilitación en internación. III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología. XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires
6. Agamez Triana J, Arenas Quintana B, Restrepo Barrero H, Rodríguez Giraldo JE, Vanegas García JH, Vidarte Claros JA. Cuerpo Movimiento, Perspectiva funcional y fenomenológica. *Comunidad Cuerpo - Movimiento Manizales*; 2002
7. MACIAS LM. *Fisioterapia en pediatría*. España: Mc Graw Hill; 2002.
8. Thomali ME, Juni MH, Abbas A, Gabbad M, Ehsan SD. A Systematic Review on Intervention Programs to Improve Activity of Daily Living Status and Health Related Quality of Life. 2017; 4(5):38-61.

9. Mojsa W, Chlabicz S. Assessment and physical activities of daily living among patients under long-term home care nursing. *Progress in Health Sciences*. 2015; 5(1):56-62.
10. Meléndez JC, Tomás M, Navarro E. Actividades de la vida diaria y bienestar y su relación con la edad y el género en la vejez. *Anales de Psicología*. 2011; 27(1):164 - 169.
11. Tomioka K, Kurumatani N, Hosoi H. Association Between Social Participation and 3-Year Change in Instrumental Activities of Daily Living in Community-Dwelling Elderly Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2017; 65(1): 107–113
12. Ciro CA, Anderson MP, Hershey LA, Prodan CI, Holm MB. Instrumental activities of daily living performance and role satisfaction in people with and without mild cognitive impairment:A pilot project. *American Journal of Occupational Therapy*. 2015; 69(3):6903270020.
13. Mlinac ME, & Feng MC. Assessment of Activities of Daily Living, Self-Care, and Independence. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2016; 31(6): 506–516.
14. Jais C, Hignett S, Habell M, Brown A, Hogervorst E. Defining Activities of Daily Living for the Design of Dementia Care Environments. *Ergonomics & Human Factors*. 2016.
15. Sanhueza MI, Castro M, Merino JM. Optimizando la funcionalidad del adulto mayor a través de una estrategia de autocuidado. *av.enferm*. 2012; xxx(1): 23-31
16. Cabañero MJ, Cabrero J, Richart M, Muñoz CL. The Spanish versions of the Barthel index (BI) and the Katz index (KI) of activities of daily living (ADL): A structured review. *Archives of Gerontology and Geriatric*. 2009; 49 (1):e77–e84
17. Lindeboom R, Vermeulen M, Holman R, De Haan R. Activities of daily living instruments. *Neurology*. 2003; 60: 738–742.
18. Law M, Letts L. A Critical Review of Scales of Activities of Daily Living. *The American journal of Occupational Therapy*. 1989; 43(8)
19. Fauth EB, Schaefer SY, Zarit SH, Bravell ME, Johansson B. Associations between Fine Motor Performance in Activities of Daily Living and Cognitive Ability in a Non-demented Sample of Older Adults: Implications for Geriatric Physical Rehabilitation. *J Aging Health*. 2017; 29(7): 1144-59.


20. UNICEF (2016). Convención sobre los derechos del niño. En Estado Mundial de la Infancia 1991. <https://doi.org/10.18356/51f8034c-es>
21. Chen KL, Tseng MH, Hu FC, Koh CL. Pediatric Evaluation of Disability Inventory: A cross-cultural comparison of daily function between Taiwanese and American children. *Research in Developmental Disabilities*. 2010; 31: 1590-1600.
22. Bascones MG. Adaptación transcultural y versión española de la escala de discapacidad pediatric evaluation of disability inventory (PEDI). Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2013.
23. Sperle PA, Ottenbacher KJ, Braun SL, Lane SJ, Nochajski S. Equivalence Reliability of the Functional Independence Measure for Children (WeeFIM®) Administration Methods Patricia. *The American journal of Occupational Therapy*. 1997; 51(1).
24. Ottenbacher KJ, Msall ME, Lyon N, Duffy LC, Ziviani J, Granger CV, et al. The WeeFIM Instrument: Its Utility in Detecting Change in Children With Developmental Disabilities. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000; 81.
25. Berg M, Jahnsen R, Frøslie KF, Hussain A. Reliability of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 2004; 24(3):61-77.
26. Mancini MC, Coster WJ, Amaral MF, Avelar BS, Freitas R, Sampaio RF. New version of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI-CAT): translation, cultural adaptation to Brazil and analyses of psychometric properties. *Braz J Phys Ther*. 2016.
27. King E, Okodogbe T, Burke E, McCarron M, McCallion P, O'Donovan MA. Activities of daily living and transition to community living for adults with intellectual disabilities. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*. 2017; 24(5): 357-365.
28. Coyne R. The Lawton instrumental activities of daily living (IADL) scale. *Best Practices in Nursing Care to Older Adults*. 2019; 23.
29. Bermejo F, Porta J, Díaz J, Martínez P. Mas de cien escalas en neurología. 2nd ed. Madrid: Aula Médica; 2008.
30. González R, Gandoy M, Díaz MC. Determinación de la situación de dependencia funcional. Revisión sobre los instrumentos de evaluación más utilizados. *Gerokomos*. 2017; 28(4): 184-188.
31. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md Med J*. 1965; 14: 61-65

32. Rozo AL, Jiménez A. Medida de la independencia funcional con escala FIM en los pacientes con evento cerebro vascular del Hospital Militar Central de Bogotá en el periodo octubre 2010 – mayo 2011. *Med.* 2013; 21(2): 43-52.
33. Ministerio de Salud y Protección – Gobierno de Colombia. TESTS DE VALORACIÓN INTEGRAL Instrumentos. [Online]. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/anexo-instrumentos-valoracion-ruta-promocion.pdf>


EVALUACIÓN DE AYUDAS TÉCNICAS

Evaluation of technical aids

Jennifer Jaramillo Losada*

 <https://orcid.org/0000-0003-4210-9947>

Sandra Milena Carabali**

 <https://orcid.org/0000-0002-4393-6226>

Resumen. El presente capítulo proporciona elementos generales y específicos que se deben tener en cuenta durante la prescripción de las ayudas técnicas y su direccionamiento para el manejo adecuado. Esta información facilita en el lector un proceso de selección más crítico según las necesidades funcionales y características antropométricas de los usuarios, trascendiendo de una acción meramente mecánica de asignar dispositivos. Metodología: Revisión bibliográfica en bases de datos y libros. Resultados: La evidencia demuestra la clasificación y organización de los lineamientos no solo de características físicas de las ayudas técnicas sino de los elementos mínimos para una correcta prescripción. Discusión: Los diferentes criterios e instrucciones guiarán al fisioterapeuta en la toma de decisiones en el proceso de valoración fisioterapéutica. Si bien, la prescripción de ayudas técnicas, es una labor relacionada con el ejercicio de los médicos y ortopedistas, las nuevas realidades

* Universidad Santiago de Cali

✉ jennifer.jaramillo01@usc.edu.co

** Universidad Santiago de Cali

✉ sandra.carabali00@usc.edu.co

Cita este capítulo

Jaramillo Losada J, Carabali SM. Evaluación de ayudas técnicas. En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 351-384.

exigen del fisioterapeuta habilidades, conocimiento y respuestas a las necesidades y al fenómeno de la funcionalidad.

Palabras clave: deambulacion dependiente, limitación de la movilidad, muletas, silla de ruedas, DeCs.

Abstract. This chapter provides general and specific elements to be taken into account during the prescription of technical aids and their direction for proper management. This information facilitates in the reader a more critical selection process according to the functional needs and anthropometric characteristics of the users, transcending a merely mechanical action of assigning devices.. Methodology: Bibliographic review in databases and books. Results: The evidence shows the classification and organization of the guidelines not only of the physical characteristics of technical aids but also of the minimum elements for a correct prescription. Discussion: The different criteria and instructions will guide the physiotherapist in making decisions in the physiotherapeutic assessment process. Although the prescription of technical aids is a task related to the practice of physicians and orthopedists, the new realities demand from the physical therapist skills, knowledge and responses to the needs and the phenomenon of functionality.

Keywords: Dependent ambulation, Mobility limitation, Crutches, Wheelchair, DeCs.

Las ayudas técnicas según la Organización Mundial de la Salud (OMS) son aquellos dispositivos, equipos, instrumentos o programas informáticos realizados con el objetivo de mantener y mejorar la autonomía y el funcionamiento de las personas. Son usadas de igual manera, para la promoción del bienestar, la prevención de deficiencias en el funcionamiento y la independencia (1).

Según datos de la OMS más de mil millones personas en el mundo, en su mayoría adultos mayores y personas con discapacidades, requieren una o más ayudas técnicas (1). Con el envejecimiento y la discapacidad, se va perdiendo la independencia y la autonomía en diferentes áreas vitales, aumentado de manera proporcional la necesidad de usarlas (2,3).

Como consecuencia del envejecimiento poblacional y la mayor prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, se estima que para el 2050, más de dos millones de personas necesitarán ayudas técnicas (4).

De acuerdo a los datos proporcionados por el Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD), para el 2018 en Colombia, el 22% (318.607) de las personas con discapacidad, refirió necesitar ayudas técnicas (bastones, muletas...etc.), de ellas al 81% (260.317) se les indicó usar la ayuda técnica y el 65% refirió utilizarla al momento del registro (5).

Antes de instaurarse la discapacidad muchas personas realizan diversas adaptaciones con el fin de preservar su movilidad y por consiguiente su independencia funcional. Algunas de las adaptaciones involucran el uso de ayudas técnicas que han sido catalogadas como instrumentos, aparatos, sistemas y estrategias diseñadas para personas con limitación, “con el fin de prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia, incapacidad o impedimento” (5,6).

A partir del 2007 el término “ayudas técnicas” es reemplazado por “productos de apoyo” definidos como aquellos dispositivos, instrumentos o equipos usados para mantener y fomentar la participación, como herramientas que sustituyen las funciones y estructuras corporales y actividades; con el propósito de prevenir deficiencias, limitaciones y restricciones en la participación (6).

Los productos de apoyo son dispositivos o elementos que permiten, a una persona que lo requiere, prevenir, mantener, mejorar o suplir una función disminuida o perdida; esto con el propósito de aumentar la independencia en la participación de las actividades de la vida diaria (AVD) (7-10).

Los productos de apoyo o ayudas técnicas permiten que las personas lleven una vida autónoma, digna y productiva, así como mantener los roles en las vidas cotidianas (11-13). Además; tienen un impacto en la reducción en los servicios de asistencia sanitaria, servicios de apoyo y tratamientos a largo plazo, así como la sobrecarga de los cuidadores. Las personas que no disponen de ellas pueden verse expuestas a diferentes problemáticas como la exclusión, marginación y aislamiento, además de generar otras problemáticas en las tareas de cuidado realizadas por sus familiares y cuidadores.

Actualmente solo entre el 5% y el 15% de las personas que necesitan productos de apoyo, tienen acceso a ellos (14). Las principales causas son los elevados costos y la escasa disponibilidad, dificultades en la financiación, falta de personal capacitado y desconocimiento de la gravedad del problema (15).

GENERALIDADES

Por dispositivo de apoyo se entiende como la tecnología de asistencia de baja complejidad, que tiene a su vez programas, herramientas, servicios e instrumentos para aumentar o mejorar las habilidades afectadas, con el objetivo de compensar una limitación de una persona con discapacidad; esto permite mantener o aumentar la capacidad funcional y la autonomía personal (16, 18).

Existen dos tipos de tecnología de asistencia que se denominan como baja o simple y alta o compleja; esta última hace referencia a equipos costosos, de difícil adquisición, electrónicos y que requieren de entrenamiento especializado para su uso, por ejemplo: sillas de ruedas electrónicas, computadoras con sensores, tableros de comunicación electrónico, entre otros. La tecnología de baja complejidad hace referencia a equipos de bajo costo, fáciles de elaborar y obtener y que requieren de un proceso más sencillo, de fácil fabricación y funcionamiento, por ejemplo: adaptadores de agarre, lápices, tableros comunicativos en papel, implementos para el aseo personal o la alimentación, elaborados en diferentes materiales (Imagen 13.1).

Imagen 13.1. Ejemplos de tecnologías de apoyo de baja y alta complejidad.



Fuente: elaboración propia, 2019.

El propósito de los dos tipos de tecnologías es apoyar la realización de una tarea específica en quien lo requiera o necesite (16,17). Según la Norma Técnica Colombiana (NTC) ISO 9999, Ayudas Técnicas para personas con limitación, clasifica y resume las tecnologías de asistencia en diez categorías. Tal clasificación está expresada de la siguiente manera:

- Las ayudas técnicas con funciones similares se integran en un mismo nivel.
- A cada ayuda técnica corresponde un código de tres números (niveles) de dos cifras (XX, YY, ZZ).
- Cada nivel I (XX) se despliega en varios niveles dos (YY) y estos niveles tres (ZZ).
- Los niveles XX engloban las diferenciaciones más genéricas (18) (Tabla 13.1).

Tabla 13.1. Clasificación de la ayuda técnica.

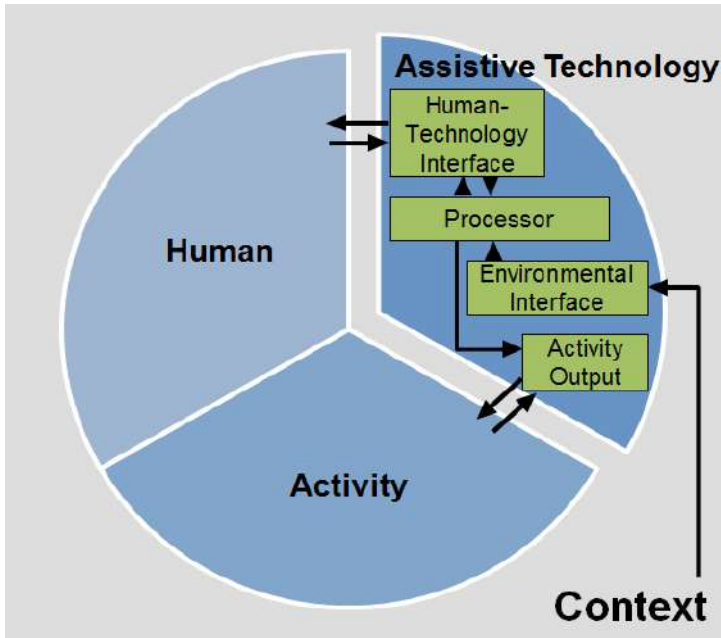
Clase	Ayudas técnicas
03	<i>Ayudas para terapia y entrenamiento</i>
06	<i>Ortesis y prótesis</i>
09	<i>Ayudas para el cuidado y protección personal</i>
12	<i>Ayudas para la movilización personal</i>
15	<i>Ayudas para actividades domésticas (comer y beber)</i>
18	<i>Mobiliario/adaptaciones para vivienda y otros inmuebles</i>
21	<i>Ayudas para la comunicación, la información y la señalización</i>
24	<i>Ayudas para la manipulación de productos o bienes</i>
27	<i>Ayudas y equipos para mejorar el ambiente, maquinaria y herramientas</i>
30	<i>Ayudas para la recreación (ocio y tiempo libre)</i>

Fuente: Norma técnica Colombiana ISO 9999:1994 (19).

Cook y Hussey (20), a través de un modelo HAAT (“Human activity assistive technology model” por sus siglas en inglés), precisan el rol de las tecnologías en la vida diaria de las personas con discapacidad. El modelo establece la relación de cuatro elementos, a saber: la actividad, el factor humano, las tecnologías de ayuda y el contexto donde se produce la interacción.

Cada elemento del modelo HAAT tiene un rol en el sistema. El sistema inicia con la actividad que la persona necesita realizar; determinando el objetivo y el contexto en el que se llevará a cabo. La relación entre contexto y actividad fijarán las habilidades humanas necesarias para lograr el objetivo. No obstante, la falta de habilidades necesarias de la persona puede ser compensada con el uso de las tecnologías de ayuda, igualando las capacidades individuales y las habilidades en el uso de las tecnologías de ayuda para lograr la meta de la actividad (Figura 13.1).

Figura 13.1. El modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana.



Fuente: HAAT, Cook y Hussey (20).

El cuarto componente del modelo HAAT son las tecnologías de ayuda. En la figura 12.1, se observa la interacción de estas con el resto de los elementos del modelo. Existe un gran número de tecnologías diferentes dentro del conjunto de tecnologías de ayuda, así por ejemplo según las áreas de ejecución Cook y Hussey (20) se describen por lo menos las siguientes :

- Sistemas aumentativos y alternativos de comunicación.
- Tecnologías para la movilidad personal.
- Tecnologías para la manipulación y el control del entorno.
- Ayudas sensoriales para personas con discapacidad visual, auditiva o táctil.

Ferrer Manchón y Alcantud Marín (21), con relación a las áreas de ejecución de Cook y Hussey (20), proponen cinco grandes áreas de trabajo dentro de las tecnologías de ayuda, que se resumen en la figura 13.2.

Figura 13.2. Clasificación de tecnologías de ayuda.



Sistemas aumentativos y alternativos de comunicación:

Sistemas para las personas que no pueden utilizar el código verbal-oral-lingüístico de comunicación.



Tecnologías para la movilidad personal:

Incluye todos los sistemas para la movilidad personal como silla de ruedas, bastones, adaptaciones para vehículos de motor, etc.



Tecnologías de acceso al ordenador:

Sistemas de hardware y software que permitan a personas con discapacidad física o sensorial utilizar los sistemas informáticos convencionales.



Tecnologías para la manipulación y control del entorno:

Sistemas electromecánicos que permiten la manipulación de objetos a personas con discapacidad física o sensorial. Incluye robots, dispositivos de apoyo para la manipulación, sistemas electrónicos para el control del entorno.



Sistemas alternativos y aumentativos de acceso a la información del entorno:

Dispositivos o sistemas que facilitan la interacción y el acceso a la información en personas con discapacidad.

Fuente: elaboración propia, 2019.

PRESCRIPCIÓN DE LAS AYUDAS TÉCNICAS

Ruta de prescripción de las ayudas técnicas o productos de apoyo

Tabla 13.2. Prescripción de las ayudas técnicas o productos de apoyo.

AREA: FISIOTERAPIA			
PROCESO: PRESCRIPCIÓN DE AYUDAS TÉCNICAS PARA LA DEAMBULACIÓN			
N.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1	<i>Identificación de las necesidades del usuario en términos de estabilidad</i>	<i>Fisioterapeuta</i>	<p><i>Valorar la estabilidad del usuario mediante la utilización de diferentes test y medidas, entre ellos se sugiere tener en cuenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Test de fuerza muscular.</i> • <i>Test de movilidad articular.</i> • <i>Test de postura.</i> • <i>Pruebas específicas de equilibrio: Romberg, alcance funcional, tiempo de estancia en una pierna, test de Lázaro.</i> • <i>Ajustes posturales.</i> • <i>Control del tronco.</i>
2	<i>Especificar el Objetivo terapéutico en términos de desempeño funcional</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Realizar diagnóstico funcional del usuario.</i> • <i>Determinar límites y alcance con relación a la movilidad.</i>
3	<i>Requerimiento de productos de apoyo</i>		<p><i>Mediante la aplicación de la escala de equilibrio de Berg se puede determinar si el usuario requiere ser manejado con silla de rueda, ayuda para la marcha o si puede desplazarse de manera independiente. En el caso que se requiera ayuda para la marcha se debe evaluar detalladamente las transferencias, la realización de giros, agarres y la base de sustentación entre otros aspectos que se consideren necesarios para el manejo adecuado de las diferentes ayudas técnicas.</i></p>
4	<i>Verificación conveniencia</i>	<i>Fisioterapeuta</i>	<p><i>Verifica la efectividad que el uso del producto de apoyo tiene la posibilidad de alcanzar el objetivo terapéutico.</i></p> <p><i>Verifica la seguridad en relación con las contraindicaciones o efectos por características del dispositivo (materiales, forma, peso).</i></p>

AREA: FISIOTERAPIA			
PROCESO: PRESCRIPCIÓN DE AYUDAS TÉCNICAS PARA LA DEAMBULACIÓN			
N.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
5	Entrenamiento		<p>Realización de diversos ejercicios que impliquen la utilización de la ayuda externa seleccionada, tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biofeedback en espejo para el control y los ajustes posturales. • Ejercicios en barras paralelas para proporcionar inicialmente mayor estabilidad. • Entrenamiento en diferentes tipos de terrenos y en diferentes direcciones.
6	Seguimiento		<p>Reevaluar periódicamente las condiciones de la ayuda técnica, su uso apropiado y verificar si se requiere menor soporte o apoyo para realizar el respectivo cambio, ejemplo pasar de caminador a bastón de cuatro puntos y posteriormente a bastón de 1 puntos.</p>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Silla de ruedas

Se define como un dispositivo que proporciona apoyo para sentarse y da movilidad sobre ruedas a una persona que tiene dificultad para caminar o desplazarse.

Una silla de ruedas es apropiada cuando (22):

- Satisface las necesidades del usuario y las condiciones ambientales
- Ofrece buen ajuste y apoyo postural
- Es segura y durable
- Está disponible en el país
- Se puede obtener y mantener

La silla de ruedas debe responder a las características individuales del usuario (edad, peso, patología, funciones residuales, etc.) y se pretende

que con ella pueda realizar el mayor número de actividades posibles, para muchas personas con discapacidad la silla de ruedas es el medio que les permite acercarse y relacionarse con el entorno. En términos generales el diseño de una silla de ruedas estándar está constituido por las siguientes partes (Imagen 13.2)

Imagen 13.2. Componentes de la silla de ruedas.




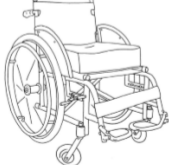

Fuente: International Society for Prosthetics and Orthotics (22)

Tipos de sillas

Según las necesidades físicas:

Tabla 13.3. Clasificación de sillas de ruedas según las necesidades físicas.

TIPO DE SILLA DE RUEDAS	CARACTERÍSTICA
<p>Silla de ruedas para uso temporal</p> 	<p>Suele usarse en los servicios de salud para el traslado de pacientes de una sala a otra. No están hechas para proporcionar al usuario ajuste exacto, apoyo postural ni alivio de la presión</p>

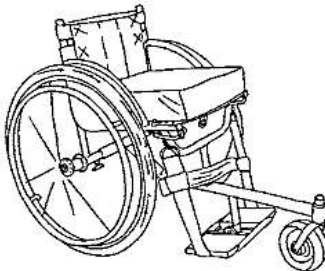
TIPO DE SILLA DE RUEDAS	CARACTERÍSTICA
<p>Silla de ruedas para uso permanente</p> 	<p><i>Debe tener buen ajuste, apoyo postural y aliviar las presiones. Brinda variedad de anchos, profundidad y ajuste de los pies y el espaldar. Otros elementos son los cojines, apoyos posturales y variedad en la posición de las ruedas</i></p>
<p>Silla de ruedas para usuario que necesita apoyo postural</p> 	<p><i>Generalmente se utilizan en personas con dificultad para controlar cabeza y tronco.</i></p>

Tomado de: Pautas para el suministro de sillas de ruedas manuales en entornos de menores recursos (23).

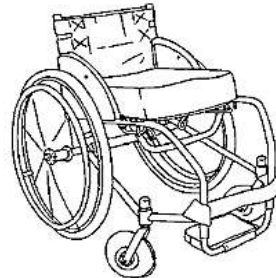
Según el uso

Una silla de ruedas que se usa principalmente en entornos exteriores disparejos debe ser más estable y su propulsión en terreno desigual debe ser más fácil. En cambio, una silla de ruedas que se usa en el interior sobre superficies lisas debe contar con facilidad de maniobra en espacios interiores pequeños como se observa en la imagen 13.3

Imagen 13.3. Clasificación de sillas de ruedas según el uso.



Silla de ruedas para uso exterior

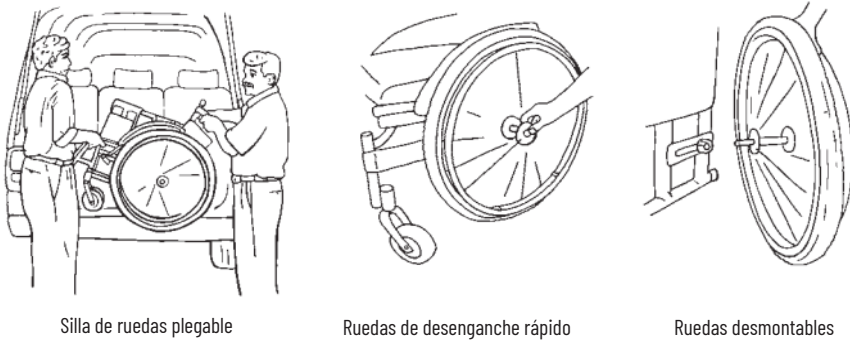


Silla de ruedas para uso interior y exterior

Fuente: Pautas para el suministro de sillas de ruedas manuales en entornos de menores recursos (23).

Los usuarios de sillas de ruedas necesitan poder sentarse y levantarse de la silla con facilidad, impulsarla con eficiencia y repararla. Algunas son plegables y otras tienen ruedas de aflojamiento rápido y el espaldar se pliega hacia adelante (Imagen 13.4).

Imagen 13.4. Clasificación de sillas de ruedas según su uso.



Silla de ruedas plegable

Ruedas de desenganche rápido

Ruedas desmontables

Fuente: Pautas para el suministro de sillas de ruedas manuales en entornos de menores recursos (23).

Criterios generales de una silla de ruedas

- **Adecuación del usuario:** aspectos relacionados con las dimensiones del usuario. Dentro de la talla elegida, algunos modelos ofrecen la posibilidad de realizar variantes y cambios para una mejor adaptación. La silla debe adaptarse a la situación clínica del usuario, con sus posibles complementos como separadores de caderas, controles laterales de tronco, reposacabezas, etc.
- **Adecuación al uso:** la silla elegida debe estar preparada para la actividad prioritaria que va a realizar el usuario.
- **Adecuación al entorno:** es fundamental que se consideren las características del lugar donde se va a utilizar.

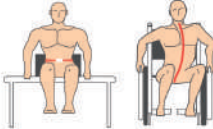

Adaptación de la silla de ruedas

La postura para adoptar en el sistema de soporte del cuerpo (asiento, respaldo, reposabrazos y reposapiés) debe ser acorde con las necesidades de cada persona. Un sistema correcto debe proporcionar:

- Estabilidad a la pelvis.
- Mantener una buena alineación de la columna.
- Mantener un buen equilibrio en postura sedente.
- Prevenir las úlceras por presión.
- Mantener la función respiratoria.
- Proporcionar un medio para moverse con independencia.
- Facilitar el trabajo de los cuidadores.
- Facilitar la propulsión.

Aspectos a tener en cuenta antes de adquirir una silla (Tabla 13.4).

Tabla 13.4. Elementos a considerar previos a la adquisición de una silla.

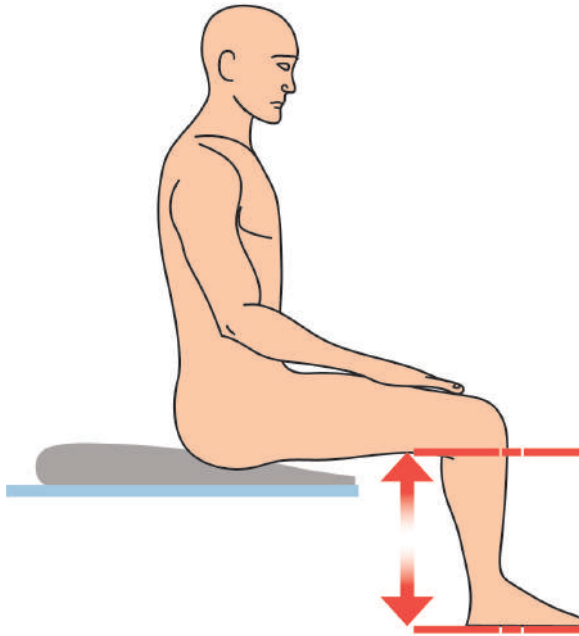
SILLA DE RUEDAS				
PROBLEMAS ASOCIADOS A UN DISEÑO INAPROPIADO (ASIENTO)	ASIENTO MUY ANCHO	ASIENTO DEMASIADO CORTO	ASIENTO DEMASIADO LARGO	FALTA DE PROFUNDIDAD EN EL ASIENTO
	Dificultad en el acceso del paciente a los aros de propulsión de la silla			Afecta la distribución de la presión; a menor superficie de apoyo, menor distribución
	Aumenta innecesariamente el ancho total de la silla con lo cual se limita el acceso a espacios interiores. Al usarse en un niño con deficiencia en el control postural, una silla muy ancha facilita el desarrollo de deformidades durante el crecimiento	Si el asiento es demasiado corto, la mayor distribución del peso recaerá en la zona de riesgo de escaras (tuberosidades isquiáticas y coxis)	La persona sufrirá rozamiento en la zona poplítea y para evitarlo se deslizará sobre la superficie del asiento alterando su control postural	Afecta la estabilidad de la pelvis; a menor superficie de apoyo, menor estabilidad
				

Fuente: Bravo (24).

Características de la prescripción

1. Longitud de la pantorrilla, medida que se corresponde con la longitud del reposapiés: equivale a la distancia desde la flexura de la rodilla hasta la zona de apoyo del talón, con el tobillo en flexión. Hay que considerar uso de cualquier aparato o ayuda que use el paciente. La medida se hace bilateral (Imagen 13.5).

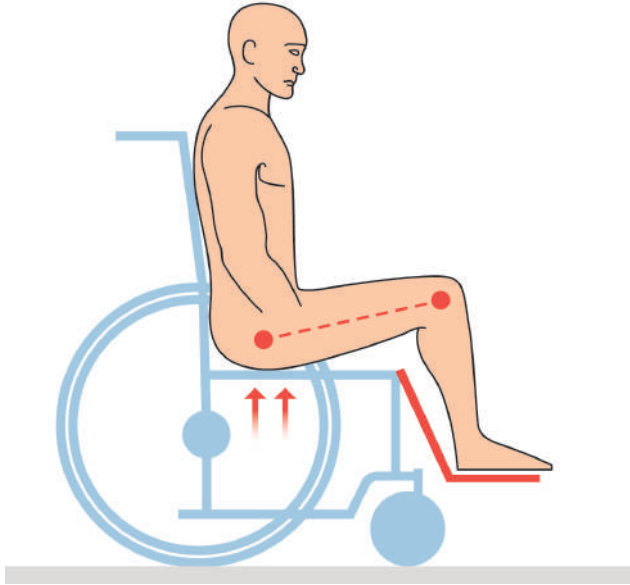
Imagen 13.5. Medidas de la silla de ruedas (longitud de la pantorrilla).



Fuente: Bravo (24)

De esta medida dependen: la distribución de la presión, posición pélvica y estabilidad, adecuada longitud de los reposapiés evitando la aparición de escaras (Imagen 13.6).

Imagen 13.6. Medidas de la silla de ruedas (reposapiés).

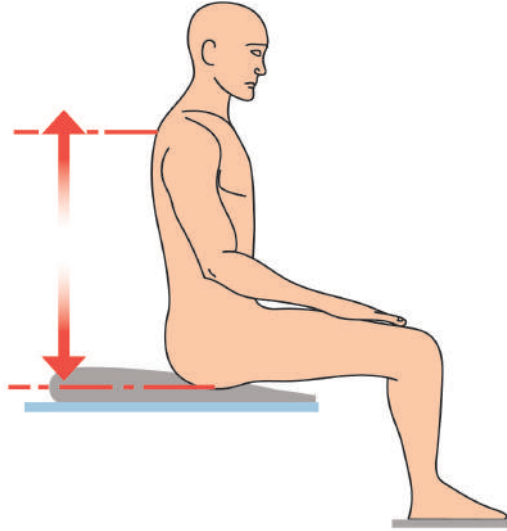


Fuente: Bravo (24).

2. Altura del hombro medida de la altura del respaldo en pacientes con poco control de tronco: es la distancia entre el plano de asiento y la altura del hombro. La estabilidad escapular, movilidad, soporte de tronco y control cefálico dependen de esta medida.

Para lograr un adecuado equilibrio se debe ayudar al usuario en la basculación de la silla, conservando ángulos de pelvis, rodillas y tobillo a 90° exceptuando cuando existan deformidades articulares. Añadir altura al respaldo, soportes laterales, lumbares y cabecero cuando sea necesario (Imagen 13.7).

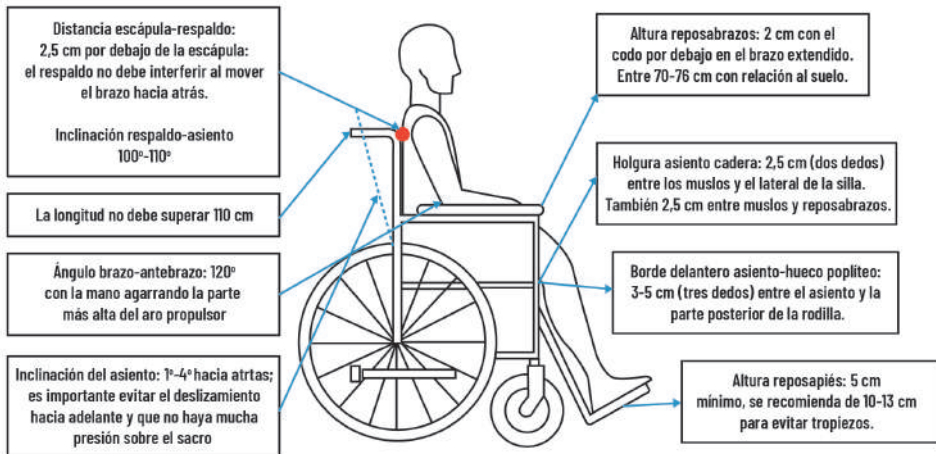
Imagen 13.7. Medidas de la silla de ruedas (altura del hombro).



Fuente: Bravo (24).

Aspectos generales de las medidas y distribución de la presión en la silla de ruedas (Imagen 13.8) y (Tabla 13.5).

Imagen 13.8. Elementos de distribución en la silla.



La anchura total de la silla no debe sobrepasar los 70 cm.

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla 13.5. Distribución de la presión en la silla de ruedas.

Zona del cuerpo	Espalda	Antebrazos	Glúteos Muslos	Pies
Porcentaje de presión	12%	4%	65%	19%

Fuente: Bravo (24).

Muletas

Permiten que el usuario realice apoyo directo en el tronco, proporcionando estabilidad y equilibrio, dejando las manos libres al mismo tiempo.

Descripción

Consta de apoyo en la zona axilar, brazo, empuñadura, caña y contera.

- Apoyo axilar: De forma cóncava, permitiendo el ajuste a la cara antero lateral del tórax
- Brazo: Zona de la muleta que une el apoyo axilar con la empuñadura y consta de dos barras que pueden ser o no regulables.
- Empuñadura: Es la zona de apoyo de la mano, debe ser confortable y permitir un agarre seguro.
- Caña: Trasfiere las cargas al suelo y suele estar constituida de metales ligeros. Generalmente la altura es regulable.
- Conteras: Son los elementos más distales de la muleta, amortiguan el impacto con el suelo y evitan los deslizamientos.

Recomendaciones

- Verificar que los extremos de goma de las muletas no tengan grietas o estén sueltas
- Verificar que las muletas sean iguales, en aspecto y tamaño.
- Asegurarse de que el muelle del lado de cada muleta esté funcionando correctamente

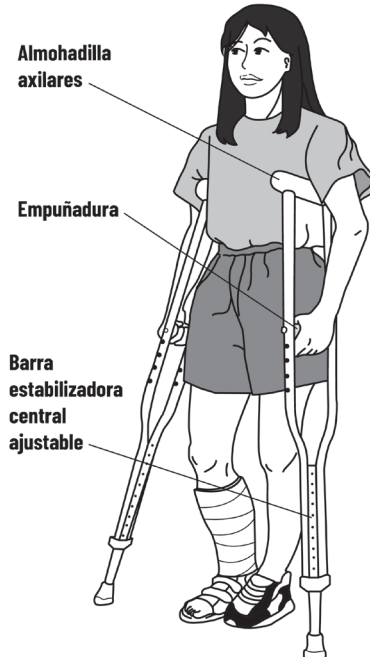
Adaptación

Se debe prestar especial atención a la zona axilar, debe sujetarse entre la cara interna del brazo y la cara antero lateral del tórax, a una altura aproximadamente de 5 cm por debajo y discretamente por delante del hueco axilar.

El apoyo debe estar almohadillado, para impedir la compresión del nervio radial, parestesias, parálisis y pérdida de fuerza muscular. El apoyo de la muleta debe realizarse contra el tórax, que soporta el peso, evitando que sea directamente en el hueco axilar (Imagen 13.9).

Para mantener el equilibrio, la contera debe quedar situada a 8-10 cm por delante y por fuera de la punta de los pies. Además, el paciente quedará con las manos en la empuñadura, las muñecas hiperextendidas y el codo flexionado aproximadamente 30°. Soportará el peso entre las manos y el tórax y avanzará el cuerpo con pequeños saltos, o diferentes tipos de marcha.

Imagen 13.9. Adaptación de las muletas.



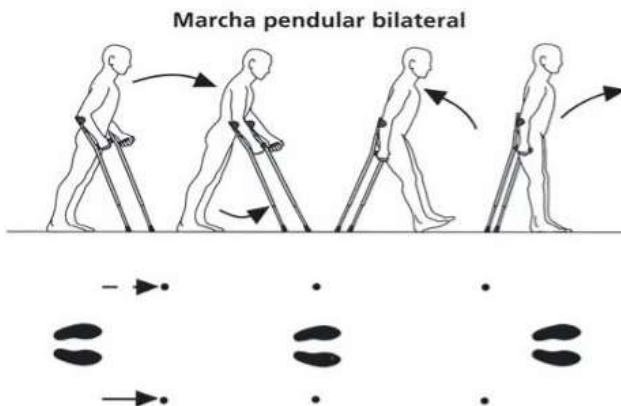
Fuente: adaptado de Bravo (24).

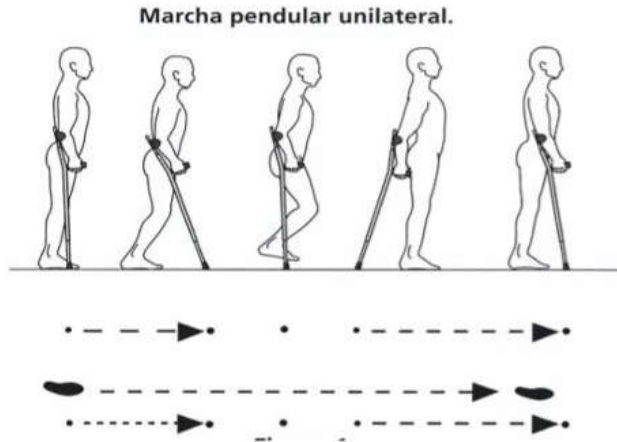
Patrones de marcha con muletas

Se pueden definir atendiendo a los diferentes modos de desplazamiento de las ayudas y de los miembros inferiores:

1. Según el número de secuencias necesarias para realizar un paso completo, se definen los tipos de marcha en dos, tres y cuatro tiempos.
2. Según el desplazamiento que se hace de las ayudas, se distingue entre marcha simultánea: si el sujeto adelanta conjuntamente las dos ayudas y las coloca en la misma línea anterior; y alternante: cuando el sujeto avanza una de las ayudas y después la otra.
3. Según el desplazamiento de los miembros inferiores, lleva a clasificar entre marcha propiamente dicha que es cuando el sujeto efectúa un paso con cada uno de sus miembros inferiores, y marcha pendular, donde el sujeto avanza con oscilaciones repetidas entre sus ayudas de apoyo. En esta última se distinguen: marcha pendular bilateral, sobre las dos piernas al mismo tiempo y, marcha pendular unilateral, sobre una sola pierna (Imagen 13.10).
4. Según el desplazamiento de los miembros superiores respecto a los inferiores se distingue entre marcha cruzada o contralateral: la ayuda acompaña al miembro inferior contralateral en las diferentes fases de la marcha, y en la marcha homolateral la ayuda acompaña al miembro inferior homólogo.

Imagen 13.10. Patrones de marcha según el desplazamiento de los miembros inferiores.



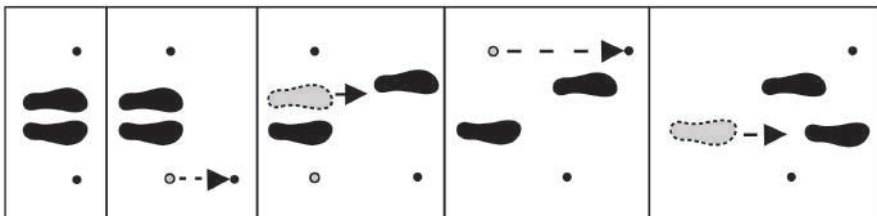


Fuente: Soler (25)

Patrones de marcha con dos ayudas

- Marcha en cuatro tiempos: es la más simple; la secuencia es: (1) muleta derecha, (2) pie izquierdo, (3) bastón izquierdo, (4) pie derecho (Imagen 13.II).

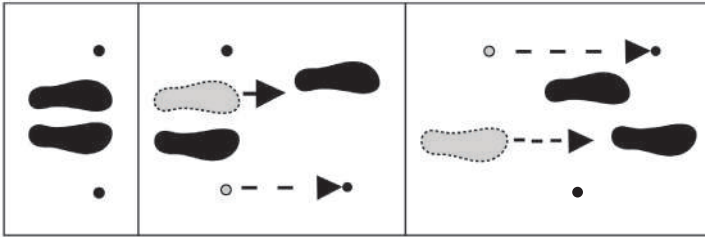
Imagen 13.II. Marcha en cuatro tiempos.



Fuente: Soler (25).

- Marcha alterna en dos tiempos: la secuencia es: (1) ayuda derecha y pie izquierdo, (2) ayuda izquierda y pie derecho. El sujeto avanzará a la vez una extremidad inferior y la ayuda contralateral, respetando el esquema de la marcha fisiológica (Imagen 13.I2).

Imagen 13.12. Marcha alterna en dos tiempos.

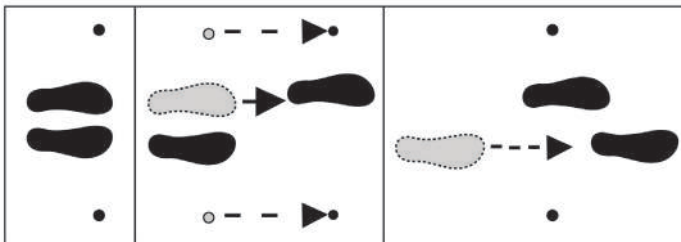


Fuente: Soler (25).

- Marcha simultánea en dos tiempos: se produce un avance sucesivo de (1) las dos ayudas y el miembro inferior lesionado y (2) del miembro inferior sano (Imagen 13.13).

Debido a que el sujeto realiza esta marcha en función de las posibilidades de apoyo del miembro lesionado, existen tres variantes: marcha pendular unilateral pasiva: sin contacto del miembro afectado; marcha pendular unilateral activa: con contacto, pero sin carga; y, marcha con apoyo parcial: con carga parcial.

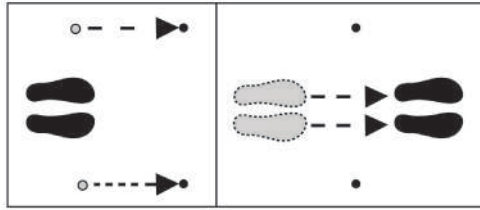
Imagen 13.13. Marcha simultánea en dos tiempos.



Fuente: Soler (25).

- Marcha pendular o deambulación pendular bilateral: consiste en (1) un avance simultáneo de los bastones o muletas sobre una misma línea anterior con los codos en extensión y (2) la proyección del cuerpo y de los miembros inferiores con un movimiento de péndulo, toman contacto los talones con el suelo por delante de las ayudas, y retornando a la posición de partida en hiperextensión de cadera (Imagen 13.14).

Imagen 13.14. Marcha pendular bilateral.

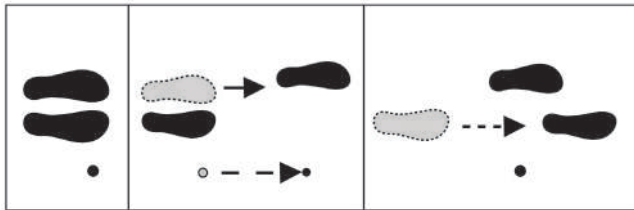


Fuente: Soler (25).

Patrones de marcha con una sola ayuda

- Marcha en dos tiempos con una ayuda: consiste en (1) avance de la ayuda y del miembro inferior lesionado y (2) avance del miembro inferior sano (Imagen 13.15).

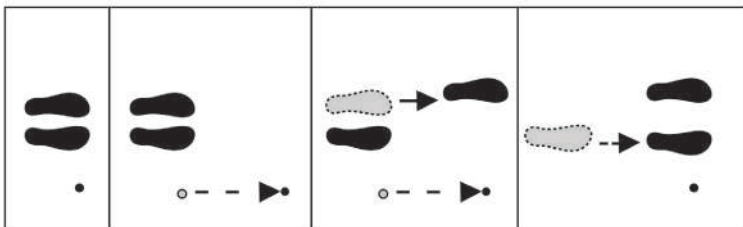
Imagen 13.15. Marcha en tres tiempos con una ayuda.



Fuente: Soler (25)

- Marcha en tres tiempos con una ayuda: consiste en (1) avance de la ayuda, (2) miembro inferior lesionado y (3) miembro sano (Imagen 13.16).

Imagen 13.16. Marcha en tres tiempos con una ayuda.



Fuente: Soler (25)

Caminador o andador

Permite que el usuario realice la marcha apoyándose sobre este y las extremidades. Existe un aumento considerable de la base de sustentación y, por lo tanto, la estabilidad y el equilibrio del usuario. Además proporciona seguridad psicológica al paciente que los utiliza, disminuyendo el miedo a caer (26).

Descripción del andador

- Empuñadura: suele ser, generalmente, de goma o de espuma y debe permitir una sujeción confortable y segura de la mano.
- Estructura: debe ser resistente, generalmente se usan materiales como acero, aluminio o hierro. Frecuentemente es plegable.
- Patas o pies de apoyo: Generalmente son cuatro, aunque hay modelos con tres. Suelen ser regulables en la altura.
- Conteras de goma o caucho: amortiguan el impacto del andador con el suelo, son antideslizantes. Hay algunos modelos que en lugar de conteras llevan ruedas situadas en la parte más distal de los pies de apoyo. Suelen ser dos o cuatro, de caucho (26) (Imagen 13.17).

Imagen 13.17. Caminador o andador.



Fuente: Soler (25)

Adaptación al paciente

La altura se regula de tal manera que las manos realicen el apoyo aproximadamente a la altura de los trocánteres mayores. Es indispensable que el usuario tenga buen tono muscular e igualdad motora en miembros superiores. Se debe evaluar el equilibrio y la fuerza del usuario en extremidades inferiores y superiores (Imagen 13.18).

Imagen 13.18. Adaptación del caminador.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Bastones modificados o multipodales

Su objetivo es proporcionar estabilidad al paciente, y una pequeña descarga de una de sus extremidades (26) (Imagen 13.19).

Imagen 13.19. Bastones Multipodales.



Fuente: Soler (25).

Descripción

Está constituido por:

- Empuñadura: para coger el bastón de forma confortable y segura. Puede tener distintas formas; en algunos casos consta de abrazadera y segmento de antebrazo al igual que en los bastones ingleses.
- Caña: es el segmento vertical, generalmente regulable en altura, que transmite la carga a la base de apoyo. Sus materiales pueden ser de madera, aluminio, acero, fibra de carbono, etc.
- Base: es el elemento donde se sitúan los pies de apoyo del bastón
- Pies de apoyo: según los modelos puede ser de tres o cuatro. En general, están dispuestos de tal manera que permiten subir o bajar escaleras.
- Conteras: son los elementos más distales del bastón, amortiguan el impacto con el suelo y evitan los deslizamientos.

Adaptaciones al paciente

Para regular la altura las manos deben realizar el apoyo aproximadamente a la altura de los trocánteres mayores.

Bastones ingleses

Conocidos como: bastón tipo muleta, bastón canadiense, bastón o muleta Lofstrand, bastón antebraquial o muleta de antebrazo (26) (Imagen 13.20).

Sus funciones principales son: aumentar la estabilidad, ampliar la base de sustentación y reducir la carga sobre una o ambas extremidades inferiores durante la marcha.

Imagen 13.20. Batones ingleses.



Fuente: Soler (25).

Descripción

Consta de cinco partes:

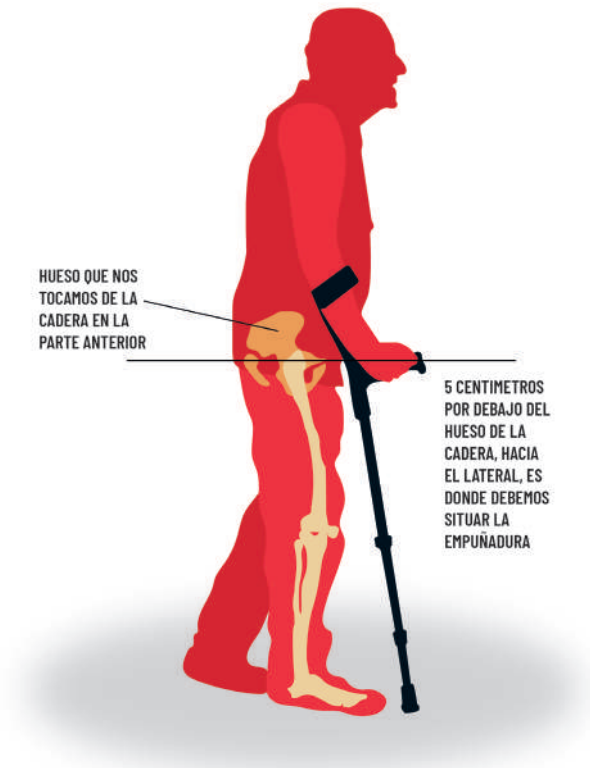
- Abrazadera del antebrazo: fabricada, generalmente, de materiales plásticos más o menos rígidos, almohadillados o no, para evitar roces y ulceraciones, pueden ser fijas o articuladas.

- Segmento del antebrazo: une la abrazadera del antebrazo con la empuñadura. Presenta una inclinación de unos 30° sobre el eje vertical del bastón. Puede ser regulable en altura.
- Empuñadura: fabricada de materiales plásticos, cauchos o espumas. Debe permitir buena sujeción de la mano. Tiene formas variables: recta, anatómica, ergonómica, etc., y puede disponer de un tope para evitar el deslizamiento anterior en usuarios con debilidad muscular. Existe una variación al modelo anterior de manera que el paciente se apoye con los codos flexionados a 90° y con el puño en posición vertical. Esto se hace necesario en pacientes poli artríticos o con parálisis importantes del tríceps braquial.
- Caña: es metálica y regulable en altura, transmite la carga al suelo.
- Conteras: son los elementos más distales del bastón, amortiguan el impacto con el suelo y evitan los deslizamientos. Pueden ser de distintos materiales y formas para una mejor adaptación al terreno.

Adaptación al paciente

El usuario debe tener buena capacidad muscular, amplio rango de movimiento en miembros superiores y buena capacidad de agarre, además, buen equilibrio de tronco para tener una marcha segura. Al regular la altura, la abrazadera del antebrazo no debe bloquear la articulación del codo. Para ello, se ubicará en la cara postero proximal del antebrazo a 5 cm de la articulación del codo. Cuando se usa sólo un bastón, éste deberá llevarse en el lado contrario de la lesión. De esta manera, el usuario se apoyará mejor al descargar con mayor eficacia la extremidad afectada (Imagen 13.21).

Imagen 13.21. Adaptación de los bastones ingleses.



Fuente: Cruz (27).

Bastones comunes (muletillas)

Son dispositivos de ayuda para la marcha, son de amplio uso. Permiten que los usuarios amplíen la base de sustentación mejorando y manteniendo el equilibrio. Además, pueden ayudar a descargar parcialmente los miembros inferiores (26).

Descripción

Consta de tres partes: empuñadura, caña y contera (Imagen 13.22).

Imagen 13.2.2. Bastones comunes (muletillas).



Fuente: Soler (25).

- Empuñadura o parte proximal: sirve para coger el bastón, de forma correcta y eficaz. Puede estar constituida de diferentes materiales, como hueso, plástico, madera, metal, etc. Las formas también pueden ser variadas, aunque la más frecuente es curva. Sin embargo, también podemos encontrar en forma de T, en cayado o culata, o en formas ergonómicas, que se adaptan mucho mejor a la anatomía de la mano del paciente.
- Caña: es el segmento central vertical del bastón y está situada entre la empuñadura y la contera. Es cilíndrica y puede estar constituida de distintos materiales como madera, caña de bambú o metales ligeros. Es la encargada de transmitir la carga al suelo. La longitud puede ser regulable o bien adaptable a las necesidades del paciente por medio de corte en materiales como la madera o la caña.
- Conteras: son los elementos más distales del bastón están encargados de amortiguar el impacto con el suelo y evitar los deslizamientos. Puede ser de distintos materiales y formas para una mejor adaptación al terreno

Adaptación al paciente

Al sujetar la empuñadura, la mano del usuario debe quedar en ligera flexión dorsal y el codo con flexión de 5 a 10°.

Para que el bastón, sea eficaz, deberá situarse paralelamente al miembro inferior a unos 10 a 20 cm del cuerpo y la longitud será la distancia entre el trocánter mayor y el suelo con el paciente calzado, siendo algo mayor si la marcha del paciente es pendular u oscilante. Las conteras deben revisarse periódicamente y verificar que no estén desgastadas evitando caídas y resbalones.

CONSIDERACIONES FINALES

El presente capítulo proporciona elementos generales y específicos que se deben tener en cuenta durante la prescripción de las ayudas técnicas y su direccionamiento para el manejo adecuado. Esta información facilita en el lector un proceso de selección más crítico según las necesidades funcionales y características antropométricas de los usuarios, trascendiendo de una acción meramente mecánica de asignar dispositivos.

Las diferentes ayudas técnicas representan un medio facilitador en cuanto a la movilidad y el mantenimiento de las capacidades para asumir los desafíos del entorno, mejorar las habilidades, la independencia, la garantía de la autonomía y de la participación. Una adecuada prescripción y entrenamiento de esta, marcará la diferencia en la relación salud física, mental y calidad de vida.

APORTES DEL CAPITULO A LA FISIOTERAPIA

La fisioterapia como una disciplina, promueve y trabaja por mantener, mejorar y potenciar el movimiento corporal humano y usa diversas estrategias y herramientas para lograr su objetivo principal de mantener o incrementar la capacidad funcional y los grados de independencia y autonomía en el ser humano. En este sentido, este capítulo proporciona criterios e instrucciones que guiarán al fisioterapeuta en la toma de decisiones en el proceso de valoración fisioterapéutica. Si bien, la prescripción de ayudas técnicas es una labor relacionada con el ejercicio de los médicos y ortopedistas, las nuevas realidades exigen del fisioterapeuta habilidades, conocimiento y respuestas a las necesidades y al fenómeno de la funcionalidad como constructo multifacético y multiplural de los seres humanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Lista de ayudas técnicas prioritarias. [Internet]. 2016;16. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/207697/1/WHO_EMP_PHI_2016.01_spa.pdf
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. *J Chem Inf Model*. 2015;53(9):1689–99.
3. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial la discapacidad. Banco Mundial. 2011.
4. OMS. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014. Organización Mundial de la Salud (OMS). 2014.
5. Ministerio de Salud y Protección Social. Sala situacional de las Personas con Discapacidad (PCD) Ministerio de Salud y Protección Social Oficina de Promoción Social [Internet]. Biblioteca digital RIDE. 2018. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/sala-situacional-discapacidad-junio-2018.pdf%0A>
6. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas UNIT-ISO 9999:2011. Productos de apoyo para personas con discapacidad-Clasificación y terminología. Uruguay; 2011. p. 168.
7. Garber SL, Gregorio TL. Upper Extremity Assistive Devices: Assessment of Use by Spinal Cord-Injured Patients With Quadriplegia. *Am J Occup Ther* [Internet]. 1990 Feb 1 [cited 2019 Jul 11];44(2):126–31. Available from: <http://ajot.aota.org/Article.aspx?doi=10.5014/ajot.44.2.126>
8. Mann WC, Hurren D, Tomita M. Assistive Devices Used by Home-Based Elderly Persons With Arthritis. *Am J Occup Ther* [Internet]. 1995 Sep 1 [cited 2019 Jul 11];49(8):810–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8526227>
9. Polgar JM. Assistive Technology as an Enabler to Occupation: What's Old is New Again. *Can J Occup Ther* [Internet]. 2006 Oct 17 [cited 2019 Jul 11];73(4):199–204. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000841740607300403>
10. Long TM, Woolverton M, Perry DF, Thomas MJ. Training Needs of Pediatric Occupational Therapists in Assistive Technology. *Am J Occup Ther* [Internet]. 2007 May 1 [cited 2019 Jul 11];61(3):345–54. Available from: <http://ajot.aota.org/Article.aspx?doi=10.5014/ajot.61.3.345>

11. Ramos García E. Feminismo/s [Internet]. Universidad de Alicante. Centro de Estudios sobre la Mujer, editor. Vol. 13, Autonomía personal de las mujeres con discapacidad: el caso de la accesibilidad a las ayudas técnicas y nuevas tecnologías. jun-2009; 2009 [cited 2019 Jul 9]. 171-185 p. Available from: <http://hdl.handle.net/10045/13332> %7C <http://dx.doi.org/10.14198/fem.2009.13.11>
12. Martínez M, Ríos A. La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual. *Rev Ciencias la Salud*. 2006;
13. Ríos AM, Ortíz DM, Patiño DM. Sistema de información en tecnología de asistencia para Bogotá D. C. *Rev Ciencias la Salud* [Internet]. 2005;3(1):7. Available from: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/574>
14. Organización Mundial de la Salud (OMS). Discapacidades y rehabilitación: Dispositivos y tecnologías de apoyo a las personas con discapacidad [Internet]. Organización Mundial de la Salud. Available from: <https://www.who.int/es>
15. OMS. Rehabilitación basada en la comunidad. Guías para la RBC. *Organ Mund la Salud*. 2012;
16. Gómez GE. Caracterización de la tecnología de asistencia en pacientes adultos con lesiones de mano. *Rev la Fac Med*. 2016;
17. Cook AM, Polgar JM, Hussey SM. *Cook & Hussey's Assistive Technologies: Principles and Practice*. 3rd ed. Mosby Elsevier, editor. St. Louis; 1998. 592 p.
18. Muñoz Borja, P. (ed.científica). (2020). *Discapacidad y TIC: estrategias de equidad, participación e inclusión*. Cali, colombia. editorial Universidad Santiago de Cali.
19. Roca Dorda J, Roca González J, Del Campo Adrián ME. De las ayudas técnicas a la tecnología asistiva. *Tecnol Educ y Divers Retos y Real la Inclusión Digit Actas del III Congr Nac Tecnol Educ y Divers*. 2004;
20. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9999: Ayudas tecnicas para personas con limitación*. Bogotá, Colombia; 1994. p. 8.
21. Cook AM, Hussey SM. *Assistive technologies: Principles and practice*. Mosby, editor. St. Louis; 1995. 712 p.
22. Alcantud F, Ferrer A. Ayudas técnicas para estudiantes con discapacidades físicas y sensoriales: Las tecnologías de ayuda. In: Rivas F, López

- M, editors. Asesoramiento vocacional de estudiantes con minusvalías físicas y sensoriales. Valencia: Universitat de València: Servei de Publicacions; 1999. p. 147–81.
23. International Society for Prosthetics and Orthotics. Report of a Consensus Conference on Wheelchairs for Developing Countries, Bangalore, India, 6–11 November 2006 [Internet]. Bangalore, India; 2007. Available from: http://homepage.mac.com/eaglesmoon/WheelchairCC/WheelchairReport_Jano8.pdf
 24. World Health Organization. Guidelines on the provision of manual wheelchairs in less resourced settings. Physiotherapy. 1999;
 25. Bravo AG. Uso de aditamentos ortopédicos: sillas de ruedas, muletas, andadores y bastones y la independencia funcional del adulto mayor en el Hogar Sagrado Corazón de Jesús de la Ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato; 2013.
 26. Soler C, Sánchez J. Tecnologías de la Rehabilitación: Ayudas a la deambulación. Valencia: Universitat de València: Revista de Biomecánica; 1995. p. 4–6.
 27. Gorgues J. Ayudas Técnicas para la Marcha. Rev Offarm. 2006;25: 97–101.
 28. Cruz Roja Española. Prestamos temporales de productos de apoyo. Muletas o bastón inglés [Internet]. [cited 2020 Jul 14]. p. 2. Available from: www.sercuidador.es

GLOSARIO

glossary

A

Ajuste Postural: capacidad funcional del organismo para conservar la estabilidad ante cualquier situación, por medio de representaciones que resultan de la propiocepción y la exterocepción, bajo el esquema que cada uno tiene de su cuerpo.

Aprendizaje: proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y conductas mediante la enseñanza, el estudio, la experimentación o la observación. Consiste en un conjunto de cambios de la conducta relativamente permanentes y fácilmente objetivables.

Área de Brodmann: cada una de las áreas en que Brodmann dividió la corteza cerebral según criterios citoarquitectónicos, es decir, en función de las variedades morfológicas de las neuronas que componen las diferentes capas y la organización de estas en la corteza cerebral.

Área cortical: zona de la corteza cerebral individualizada por criterios anatómicos, histológicos, fisiológicos o patológicos. Los límites anatómicos están marcados por las grandes cisuras y los histológicos por áreas citoarquitectónicas como, por ejemplo, las áreas de Brodmann. Algunas áreas corticales se han descrito sobre bases patológicas (por ejemplo, el área de Broca). Otras se definen por la función que, en una amplia dicotomía, puede ser primaria (por ejemplo, motora, sensitiva, visual, olfativa, etc.) o asociativa.

Asta anterior de la médula: prolongación anterior o ventral de la sustancia gris medular formada por las láminas VII, VIII y IX de Rexed; en esta última se encuentran las motoneuronas del sistema motor somático general, cuyos axones, que salen de la médula por las raíces anteriores de los nervios raquídeos, inervan la musculatura esquelética.

Asta posterior de la médula: prolongación posterior o dorsal de la sustancia gris medular formada por las láminas I a VI de Rexed, en la que se encuentran las interneuronas y neuronas de proyección que procesan la información sensitiva somática y visceral que entra en la médula espinal por la raíz posterior de los nervios raquídeos.

Axón: es la prolongación más larga que conduce impulsos electroquímicos, llamados potenciales de acción, desde el cuerpo celular hasta la periferia.

B

Biofeedback: significa retroalimentación biológica; y se define como un procedimiento que permite aprender a controlar respuestas fisiológicas de forma voluntaria, que en condiciones normales no se pueden controlar voluntariamente, o bien que sí se puede controlar de forma voluntaria, pero por algún proceso patológico ese control se ha perdido.

C

Cerebelo: porción del encéfalo derivada embriológicamente del rombencéfalo, impar y media, situada en la fosa craneal posterior, debajo de la tienda del cerebelo, por detrás de la protuberancia y del bulbo, y separada de ellos por el cuarto ventrículo, del que constituye el techo. En el cerebelo se distingue una porción central o vermis y, a ambos lados, dos grandes hemisferios cerebelosos. Está unido al tronco del encéfalo por medio de tres pares de pedúnculos cerebelosos (superior, medio e inferior), que contienen fibras aferentes y eferentes.¹

Conducción nerviosa: transmisión del impulso o potencial de acción a lo largo de las fibras nerviosas.

Control postural: función motora que permite realizar y mantener una postura corporal tanto en equilibrio estático como dinámico.

Corteza cerebral: capa de sustancia gris que cubre toda la superficie de los hemisferios cerebrales y se repliega formando elevaciones o circunvoluciones, separadas por depresiones llamadas surcos o cisuras. Integrada principalmente por somas neuronales, de 1,5 a 4,5 mm de grosor, la mayor parte de la corteza cerebral humana (95,6 %) está dispuesta en seis capas; el resto (4,4 %) o alo corteza se subdivide en arquicorteza y paleocorteza.

D

Deficiencia (deficits): carencia cuantitativa y casi siempre parcial de algún factor necesario para el funcionamiento normal del organismo, que puede ser ajeno al mismo (vitaminas y otros nutrientes esenciales) o intrínseco (hormonas, secreciones exocrinas o actividades enzimáticas).

Disfunción: alteración o deficiencia de una función orgánica.

E

Escala: sucesión o serie ordenada de valores distintos de una misma categoría, establecida por convenio y utilizada por lo general para medir o valorar la intensidad de un fenómeno, las propiedades de una sustancia o una característica determinada.

Espasticidad: hipertonía resultante de la lesión de la vía corticoespinal. Se debe a una liberación o un incremento de la actividad de las motoneuronas y de la médula. Se caracteriza por su predominio sobre la musculatura antigravitatoria. Tiende a acortar las inserciones de los músculos afectados y a reducir la movilidad de las articulaciones, que quedan fijas en determinadas posturas. Se acompaña de exageración de los reflejos miotático y de estiramiento. Aumenta con la velocidad de estiramiento del músculo y disminuye al estirarlo lenta y suavemente.

Ectodermo: hoja blastodérmica externa o dorsal del embrión trilaminar en la tercera semana del desarrollo, que deriva del epiblasto. Da lugar a la epidermis y sus anejos, al epitelio de la mucosa bucal y de los órganos de los sentidos, a los epitelios de glándulas exocrinas (salivales, lagrimales, mamarias, sebáceas y sudoríparas) y endocrinas (lóbulo anterior de la hipófisis, médula suprarrenal, etc.) y al epitelio odontógeno (órgano del esmalte). También son derivados ectodérmicos los ganglios nerviosos, el ectomesénquima cefálico y el tubo neural embrionario, que dará lugar al sistema nervioso central, la epífisis y la retina.

F

Formación Reticular: se encarga de los ciclos circadianos de sueño / vigilia. La Formación Reticular (FR), sustancia reticular o sistema reticular, es una formación filogenética muy antigua. Asegura la actividad básica de todo el sistema nervioso central. Está formada por una serie de grupos de núcleos neuronales. Es un centro integrador de los circuitos neuronales que se transmiten desde la médula espinal (ME) hacia la corteza cerebral (CC), para ser luego devueltas hacia la ME. Es un sistema neural mediador de acciones integradas en diferentes partes del tronco encefálico (TC), así como una red neuronal que utiliza una serie de neurotransmisores (NRT) concretos, con una proyección neuronal muy difusa. La utilización de estos NRT específicos es especialmente importante en las alteraciones del comportamiento humano.

Feedback: regulación biológica de un sistema o de una reacción por uno o varios productos de los mismos, que puede ser positiva, si se estimula el sistema o aumenta la reacción, o negativa, en caso contrario; en cualquier caso, la información vuelve al lugar de origen por el sistema que la recibe.

Feedback intrínseco: hace referencia a la información sensorial o perceptual que obtiene una persona en la ejecución del movimiento. El feedback extrínseco hace referencia a la información relacionada con el movimiento que proporciona el entorno.

Feedback extrínseco: está producido por una fuente externa y a menudo se combina con las fuentes de feedback intrínseco, pudiendo incluso aumentarlo o sustituirlo cuando dicha información no puede ser detectada por los sistemas sensoriales. El feedback extrínseco modula la integración sensorial con la ejecución del movimiento, lo cual fundamenta el aprendizaje motor. Para ello el feedback debe ser unívoco e inmediato, hecho que es especialmente relevante en individuos con lesiones cerebrales.

Función superior: cualquiera de las funciones complejas del sistema nervioso central en las que participa la corteza cerebral, tales como el juicio, la abstracción, la memoria, el lenguaje o las actividades prácticas. Es un concepto convencional e impreciso.

H

Hipertonía: aumento anormal del tono muscular.

Hipotonía: disminución anormal del tono muscular.

Huso muscular: unidad estructural y funcional de los músculos esqueléticos, de aspecto fusiforme, de 100 a 200 μm de ancho y 0,5 a 7 mm de longitud, que controla el grado de contracción de los mismos. Histológicamente está constituido por una cápsula externa de tejido conjuntivo unida al perimio de las fibras musculares extrafusales, dos tipos de células o fibras musculares estriadas intrafusales (con saco nuclear y con núcleos en cadena) y dos tipos de fibras nerviosas intrafusales (eferentes o motrices y aferentes o sensoriales).

I

Impulso nervioso: potencial de acción propagado por una fibra nerviosa hasta su terminación en el órgano efector (un músculo, una glándula, otra célula nerviosa, etc.).

Interneurona: neurona, generalmente de tipo II de Golgi, intercalada entre otras en un circuito neuronal, que modula por excitación o inhibición de la transmisión sináptica.

L

Lesión: alteración morfoestructural que los agentes patógenos, sean físicos, químicos o biológicos, causan en el organismo en cualquiera de sus niveles de organización: molecular, celular, tisular, anatómico, corporal o social.

Lóbulo cerebral: cada una de las grandes zonas, partes o secciones en que se dividen los hemisferios cerebrales, delimitadas por surcos, cisuras y líneas arbitrarias. En general, se reconocen cuatro lóbulos, cuya topografía corresponde a la de los huesos homónimos del cráneo: frontal, parietal, temporal y occipital; clásicamente, se reconoce un quinto, el lóbulo de la ínsula, oculto en el fondo de la cisura de Silvio o lateral. Relacionado con la conducta emocional, se suele incluir un nuevo lóbulo, el lóbulo límbico, formado por la corteza que rodea el cuerpo calloso y que incluye: la circunvolución cingular, sobre el cuerpo calloso, y la formación del hipocampo, en la cara medial del lóbulo temporal.

M

Médula espinal: parte del sistema nervioso central situada dentro del conducto raquídeo. En el adulto es una estructura cilíndrica alargada que se extiende desde el agujero magno, donde se continúa por arriba con el tronco del encéfalo, hasta el borde inferior del cuerpo de la primera vértebra lumbar. De sus caras laterales emergen las raíces, anteriores y posteriores, de los nervios raquídeos.

Mielina: material lipoproteico que forma la vaina homónima y se compone en un 70 % de una fracción lipídica, que contiene colesterol, fosfolípidos y cerebrósidos, y en un 30 % de una fracción proteínica, que incluye la proteína básica de la mielina, proteínas fosfolípídicas y glucoproteínas. La función de la mielina es aumentar la velocidad de conducción a lo largo del axón.

Motoneurona: neurona motora cuyo cuerpo celular se localiza en el asta anterior de la médula espinal. Son neuronas multipolares de 30 a 70 μm de diámetro con núcleo voluminoso, abundantes grumos de Nissl y un aparato de Golgi muy desarrollado. Las dendritas, muy ramificadas y en número de 3 a 20 por neurona, se orientan en sentido anterolateral, posterior y medial. El axón de las motoneuronas más voluminosas inerva a las células musculares estriadas esqueléticas extrafusales formando las placas motoras. El axón de las motoneuronas menos voluminosas inerva a las células musculares estriadas intrafusales de los husos neuromusculares.

N

Neurona: unidad estructural y funcional principal del sistema nervioso, que consta de cuerpo celular, axón y dendritas, y cuya función consiste en recibir, almacenar y transmitir información. Puede ser unipolar o multipolar (según su forma y tamaño), motora, sensitiva e interneurona (según su función), y después del desarrollo embrionario, es incapaz de presentar división celular.

Neuroplasticidad: capacidad de modificar los patrones (funcionamiento y número) de conexión y organización sinápticas en los circuitos neuronales de modo temporal o permanente, que tiene lugar durante y después de la maduración y afecta a procesos como la memoria y el aprendizaje.

Neuroporo: cada una de las dos aberturas, anterior y posterior, que comunican el tubo neural con la cavidad amniótica. Ambas se cierran en el curso de la cuarta semana del desarrollo embrionario: el vigésimo quinto y el vigésimo séptimo días, respectivamente.

Notocorda: estructura cilíndrica transitoria de los embriones de los vertebrados, formada por células del mesodermo axial; situada ventral a la placa neural y, más tarde, al tubo nervioso, define el eje longitudinal del embrión. Es el origen de importantes señales inductoras a través de moléculas difusibles para la formación de la placa neural, del tubo nervioso y otras estructuras axiales del embrión.

O

Órgano tendinoso de Golgi: receptor sensorial propioceptivo de 1 mm de longitud, situado en los tendones de los músculos esqueléticos cerca de la unión miotendinosa. Histológicamente, está formado por una o dos fibras nerviosas sensitivas que, tras perder la vaina de mielina, se ramifican y rodean a un conjunto de fibras tendinosas periféricamente delimitadas por una cápsula de fibrocitos aplanados. Durante la contracción muscular, la extensión de las fibras tendinosas comprime a las terminaciones nerviosas y genera su excitación.

P

Paciente: persona que recibe o va a recibir atención médica, ya sea por padecer una enfermedad o con fines preventivos.

Parálisis cerebral infantil: síndrome motor complejo caracterizado por un conjunto de manifestaciones clínicas derivadas de una perturbación en el sistema motor voluntario secundaria a una lesión cerebral que sucede cuando el sistema nervioso se encuentra todavía en desarrollo.

Percepción: toma de conciencia del mundo y de los seres captados por los sentidos. Surge de la integración de las sensaciones para construir un mundo poblado de otros seres vivos y objetos en el que vivir y sobrevivir. La percepción es un conocimiento del mundo vivido como totalidad y se organiza distinguiendo figura y fondo: figura es lo que se organiza y fondo es el campo en que se presenta la figura.

Placa motora: unidad estructural y funcional de contacto sináptico entre una terminación axónica efectora y una célula o fibra muscular esquelética. La placa motora es una región aplanada y oval de 40 a 60 μm de diámetro que se localiza en la zona media de la fibra muscular. El axón pierde la vaina de mielina al llegar a la placa motora y se ramifica penetrando en invaginaciones de la membrana de la célula muscular o hendiduras sinápticas primarias, cuyo sarcolema presenta asimismo invaginaciones o hendiduras secundarias. Cuando el potencial de acción alcanza las terminaciones sinápticas se produce la descarga de la acetilcolina que inicia la contracción en la célula muscular.

Placa neural: diferenciación del ectodermo embrionario, inducida por señales difusibles procedentes del mesodermo axial, la notocorda, a partir de la cual se desarrolla el sistema nervioso central de los vertebrados. En el ser humano este estadio se observa hacia el día 18 tras la concepción. Histológicamente, la placa es un epitelio pseudoestratificado que aparece ligeramente engrosado respecto del resto del ectodermo embrionario. Desde el principio, la actividad mitótica y la consiguiente extensión mediolateral de la placa son mayores en las regiones anteriores, que originarán el encéfalo. En el límite entre la placa neural y el ectodermo no neural se diferencia la cresta neural.

Plexos coracoides o coroideos: conjunto de redes capilares originadas en vasos sanguíneos piales, que se invaginan a modo de guirnalda replegada y se proyectan, recubiertas por el epitelio endimario, hacia el interior de los ventrículos cerebrales desde la fisura coroidea en los ventrículos laterales, y las telas coroideas en el techo del tercer ventrículo y la parte caudal del techo del cuarto ventrículo. A través de ellas, se segrega líquido cefalorraquídeo a las cavidades ventriculares.

Plexo nervioso: plexo formado por el entrecruzamiento de nervios o fibras nerviosas.

Prueba (test): ensayo experimental o clínico para comprobar las características biológicas de una sustancia o la existencia de una enfermedad, con el fin de contribuir al diagnóstico y conocimiento de la misma y obtener un resultado objetivo y una orientación terapéutica adecuada.

R

Raíz nerviosa: segmento inicial de un nervio periférico al abandonar el sistema nervioso central. Hay dos tipos de raíces: a) de los pares craneales que corresponde al comienzo de cada uno de ellos en la superficie externa del tronco cerebral o de la parte más alta de la médula cervical; b) de los nervios raquídeos en los que cada uno de ellos se forma por la unión de una raíz anterior o motora y otra posterior o sensitiva.

Reacciones posturales: los reflejos posturales conocidos de las valoraciones neurológicas del lactante, son posturas y movimientos provocados por determinados cambios de la posición del cuerpo. Se modifican según el nivel de desarrollo alcanzado, es decir que pasan por distintas fases. Dichas fases son hitos, objetivos del desarrollo. Debido a que se trata de reacciones complejas, no se habla de “reflejos posturales, sino que es más adecuado usar el término de “reacciones posturales”.

S

Sinapsis: unión intercelular especializada para la transmisión, a través de la hendidura sináptica, da la información de una neurona (elemento presináptico) a otra o a una célula efectora muscular o glandular (elemento postsináptico). Las sinapsis se clasifican como químicas o eléctricas; en las primeras, las más frecuentes en los seres humanos, el mensaje neuronal es comunicado por neurotransmisores, y en las segundas, por medio de canales iónicos de las conexiones. La mayor parte de las sinapsis en el sistema nervioso central se produce entre el axón y la dendrita (sinapsis axodendrítica) o entre el axón y el soma neuronal (axosomática); son más raras las sinapsis de axones con axones (axoaxónica) y de dendritas con dendritas (dendrodendrítica).

Sistema nervioso autónomo: sistema motor visceral general del sistema nervioso formado por las estructuras involucradas en el control de las funciones viscerales o vegetativas del organismo. Tiene dos componentes anatómica y funcionalmente contrapuestos: el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático. Ambos sistemas disponen de dos tipos de neuronas motoras: una localizada en el sistema nervioso central (médula espinal o tronco del encéfalo), cuyos axones son las fibras preganglionares

que la unen a la otra, situada en los ganglios autonómicos, cuyos axones o fibras posganglionares inervan glándulas, vísceras, vasos, musculatura lisa y musculatura estriada del corazón. Los nervios que contienen fibras motoras preganglionares y posganglionares viscerales generales también suelen contener fibras que conducen la sensibilidad visceral de las vísceras inervadas por las fibras motoras.

Sistema extrapiramidal: conjunto de estructuras subcorticales de los núcleos basales y del tronco del encéfalo, que se sitúan fuera del sistema corticoespinal, al cual modulan para regular los movimientos.

Sistema nervioso central (SNC): división del sistema nervioso formada por el encéfalo (situado en el interior de la cavidad craneal) y la médula espinal (situada en el interior del conducto raquídeo).

Sistema nervioso periférico: división del sistema nervioso formada por los nervios craneales y los nervios raquídeos, que comunican el sistema nervioso central con las estructuras periféricas. Comprende fibras nerviosas sensitivas (aférentes), que conducen la información en sentido centripeto desde los receptores sensoriales, y las fibras nerviosas motoras (eferentes), que transmiten los órdenes motoras hacia la musculatura esquelética, lisa o cardíaca, los vasos y las glándulas. Estos componentes pertenecen tanto al sistema nervioso somático como al sistema nervioso visceral. En conjunto, el sistema se compone de 12 pares de nervios craneales que parten del encéfalo, de 31 a 33 pares de nervios raquídeos originados en la médula espinal, sus respectivos ganglios sensoriales, y los ganglios simpáticos y parasimpáticos y plexos asociados integrantes de la porción periférica del sistema nervioso autónomo.

Sistema piramidal: sistema formado por las fibras motoras que pasan por las pirámides bulbares (tracto corticoespinal) y por las formaciones relacionadas anatómica y funcionalmente con ellas; comprende no solo el tracto corticoespinal, sino el corticonuclear, las cortezas origen de estas vías y las motoneuronas tronco encefálicas y medulares diana final de las mismas.

Sujeto: persona o animal sometido a estudio, experimentación, disección, observación o tratamiento.

T

Tálamo: estructura diencefálica par y simétrica, la más voluminosa de todas, que se extiende dorsal, lateral y, sobre todo, posterior al hipotálamo, de tal forma que macroscópicamente aparece como la continuación rostral del tronco del encéfalo. Generalmente se la ha considerado como un lugar de relevo de las vías sensitivas en su camino a la corteza cerebral, hoy se conoce que realiza esta función, pero que desempeña un importante papel en el procesamiento de la información en las cortezas asociativas, participa en los mecanismos que regulan los estados de conciencia y modifica la abundantísima información que por ella transcurre, en relación con las diferentes circunstancias funcionales y los distintos estados patológicos. Forma una masa ovalada, que se sitúa entre el tercer ventrículo y la cápsula interna, y se divide en ocho grandes grupos nucleares: línea media, medial, intralaminar, anterior, lateral, ventral, reticular y habénula. Los seis primeros integran el llamado tálamo dorsal, el núcleo reticular junto con la zona *incerta* el tálamo ventral y la habénula con la estría medular constituyen el epitálamo.

Terapeuta: especialista en terapéutica.

Tono: tensión permanente involuntaria y variable que presenta todos y cada uno de los músculos del cuerpo, que varía por la postura y acciones cinéticas.

Tronco encefálico: porción del encéfalo que conecta la médula espinal con el cerebro. Se localiza en la fosa posterior de la cavidad craneal, delante del cerebelo, y se compone, de craneal a caudal, del mesencéfalo, la protuberancia y el bulbo raquídeo.

V

Vaina de mielina: vaina tubular lipoproteica que rodea los segmentos internurales de los axones de las fibras nerviosas mielínicas y está formada, en el sistema nervioso periférico, por la célula de Schwann y, en el central, por la oligodendroglía. Estructuralmente, está constituida por anillos oscuros concéntricos denominados líneas densas mayores, de 2,5 a 3 nm de espesor, separados entre sí por anillos claros, cuyo espesor es de 12 a 15 nm. En el centro de los anillos claros existe una línea oscura más delgada denominada línea intraperiódica.

Ventrículo: cavidad situada en la profundidad de todas las estructuras del encéfalo, vestigio de las vesículas encefálicas embrionarias. Hay dos ventrículos laterales, localizados en el interior de ambas vesículas telencefálicas,

un tercer ventrículo, situado en el interior del diencéfalo, y un cuarto ventrículo, contenido en el rombencéfalo. Todas estas cavidades están recubiertas por un epitelio que recibe el nombre de epéndimo; en ellas se alojan los plexos coroideos, fuente del líquido cefalorraquídeo que las ocupa.

Notas al final

- 1 1. Dragy. Diccionario de Términos Médicos: Real Academia Nacional de Medicina. Cuadernos de Medicina Forense. diciembre de 2012; 18(3-4):144-144.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Tipos de datos a generarse en la anamnesis y revisión de historia clínica	21
Tabla 1.2. Características de la revisión por sistemas integumentario	28
Tabla 1.3. Evaluación de la simetría	29
Tabla 1.4. Proceso de exploración del lenguaje	32
Tabla 1.5. Elementos de exploración de la memoria y orientación del paciente	34
Tabla 1.6. Exploración de la locomoción	37
Tabla 1.7. Conclusión de la revisión por sistemas neuromuscular	38
Tabla 2.1. Escala de Glasgow.....	48
Tabla 2.2. Modelo clínico de la atención	51
Tabla 2.3. Clasificación de los sistemas de memoria.....	53
Tabla 2.4. Clasificación de las afasias.....	56
Tabla 2.5. Exploración de las gnosias	58
Tabla 2.6. Exploración de praxias	65
Tabla 2.7. Tipos de apraxias.....	66
Tabla 3.1. Consideraciones generales de la evaluación.....	79
Tabla 3.2. Reflejos de nivel espinal	80
Tabla 3.3. Reflejos de Nivel de Tallo	81
Tabla 3.4. Reflejos de nivel mesencefálico y cortical.....	84
Tabla 3.5. Aspectos por considerar en la valoración de la postura	87
Tabla 3.6. Valoración de ángulos franceses	89
Tabla 3.7. Exploración y cronología del tono activo.....	92
Tabla 3.8. Hitos del desarrollo primer trimestre (1-3 meses) y signos de alarma.....	94
Tabla 3.9. Hitos del desarrollo segundo trimestre (4-6 meses) y signos de alarma	95
Tabla 3.10. Hitos del desarrollo, tercer trimestre (7-9 meses) y signos de alarma	96
Tabla 3.11. Hitos del desarrollo cuarto trimestre (10-12 meses) y signos de alarma	97
Tabla 3.12. Revisión de instrumentos de evaluación.....	101
Tabla 3.13. Resumen de test de integración sensorial en edad infantil	105
Tabla 4.1. Signos patológicos de síndrome piramidal, extrapiramidal y síndrome de motoneurona inferior.....	116
Tabla 4.2. Reflejos osteotendinosos comúnmente explorados	119
Tabla 4.3. Escala de gradación de Seidel.....	120
Tabla 4.4. Componentes para la regulación del tono muscular	127
Tabla 4.5. Diagnóstico diferencial de la hipotonía	128
Tabla 4.6. Escala de Ashworth Modificada	130
Tabla 4.7. Escala del tono aductor de las caderas	131
Tabla 4.8. Escala de Tardieu modificada	131
Tabla 4.9. Escala de PENN	133
Tabla 5.1. Sinergias anormales para miembro inferior y miembro superior.....	148
Tabla 5.2. Alteraciones más comunes del control motor para la estabilidad.....	150
Tabla 6.1. Clasificación del MAC'S	178

Tabla 6.2. Evaluación neuro-ortopédica de la extremidad superior en PC	181
Tabla 7.1. Musculatura de la mímica facial	201
Tabla 7.2. Pruebas acústicas del nervio vestibulococlear.....	203
Tabla 7.3. Pruebas vestibulares	204
Tabla 7.4. Resumen de aspectos de nervio craneal	207
Tabla 7.5. Relevancia clínica de los miotomas (Escala de Daniels)	209
Tabla 7.6. Guía para la evaluación de miotomas	209
Tabla 7.7. Trastornos de la sensibilidad superficial.....	215
Tabla 7.8. Dermatomas de Frenkel: Tabla de puntos clave (niveles sensitivos).....	216
Tabla 7.9. Calificación de sensibilidad de Frenkel.....	217
Tabla 7.10. Clasificación de Seddon y Sunderland	218
Tabla 7.11. Resumen Lesiones de nervio periférico.....	219
Tabla 8.1. Clasificación de la sensibilidad	236
Tabla 8.2. Resumen de evaluación de sensibilidad superficial	238
Tabla 8.3. Principales síndromes medulares	241
Tabla 8.4. Escala de clasificación de la lesión medular. ASIA	244
Tabla 8.5. Resumen de evaluación de sensibilidad profunda	244
Tabla 8.6. Estrategias de evaluación de sensibilidad cortical	247
Tabla 9.1. Aspectos de la marcha humana	257
Tabla 9.2. Definiciones de los patrones básicos de movimiento.....	267
Tabla 10.1. Estrategias articulares para el mantenimiento del equilibrio	277
Tabla 10.2. Test de Tinetti	284
Tabla 10.3. Postural assessment scale for stroke patients (PASS).....	288
Tabla 11.1. Mecanismos que interactúan en la respuesta al dolor.....	301
Tabla 11.2. Propuesta para clasificación del dolor.....	304
Tabla 11.3. Características del dolor agudo.....	305
Tabla 11.4. Características del dolor crónico.....	306
Tabla 11.5. Aspectos en la evaluación del dolor.....	310
Tabla 11.6. Escala verbal simple	312
Tabla 11.7. Aspectos de la respuesta en niños	318
Tabla 13.1. Clasificación de la ayuda técnica	356
Tabla 13.2. Prescripción de las ayudas técnicas o productos de apoyo.....	359
Tabla 13.3. Clasificación de sillas de ruedas según las necesidades físicas.....	361
Tabla 13.4. Elementos a considerar previos a la adquisición de una silla.....	364
Tabla 13.5. Distribución de la presión en la silla de ruedas.....	368

INDEX OF TABLES

Table 1.1. Types of data to be generated in the anamnesis and review of medical records.....	21
Table 1.2. Characteristics of the review by integumentary systems.....	28
Table 1.3. Assessment of symmetry.....	29
Table 1.4. Language Screening Process.....	32
Table 1.5. Elements of memory screening and patient orientation.....	34
Table 1.6. Exploration of locomotion.....	37
Table 1.7. Conclusion of the examination by neuromuscular systems.....	38
Table 2.1. Glasgow scale.....	48
Table 2.2. Clinical Model of Care.....	51
Table 2.3. Classification of memory systems.....	53
Table 2.4. Classification of the aphasias.....	56
Table 2.5. Exploration of gnosias.....	58
Table 2.6. Exploration of praxias.....	65
Table 2.7. Types of apraxias.....	66
Table 3.1. General Assessment Considerations.....	79
Table 3.2. Spinal level reflexes.....	80
Table 3.3. Stem Level Reflexes.....	81
Table 3.4. Mesencephalic and cortical level reflexes.....	84
Table 3.5. Aspects to consider in the assessment of posture.....	87
Table 3.6. Assessment of French angles.....	89
Table 3.7. Exploration and chronology of active tone.....	92
Table 3.8. Developmental milestones in the first trimester (1-3 months) and warning signs.....	94
Table 3.9. Developmental milestones second trimester (4-6 months) and alarm signs.....	95
Table 3.10. Developmental milestones, third trimester (7-9 months) and warning signs.....	96
Table 3.11. Developmental milestones, fourth trimester (10-12 months) and warning signs.....	97
Table 3.12. Review of assessment instruments.....	101
Table 3.13. Summary of infant sensory integration tests.....	105
Table 4.1. Pathological signs of pyramidal syndrome, extrapyramidal syndrome and lower motor neuron syndrome.....	116
Table 4.2. Commonly explored osteotendinous reflexes.....	119
Table 4.3. Seidel grading scale.....	120
Table 4.4. Components for the regulation of muscle tone.....	127
Table 4.5. Differential diagnosis of hypotonia.....	128
Table 4.6. Modified Ashworth Scale.....	130
Table 4.7. Hip Adductor Tone Scale.....	131
Table 4.8. Modified Tardieu scale.....	131
Table 4.9. PENN Scale.....	133

Table 5.1. Abnormal synergies for lower limb and upper limb.....	148
Table 5.2. Most common motor control disturbances for stability.....	150
Table 6.1. Classification of MAC'S.....	178
Table 6.2. Neuro-orthopedic evaluation of the upper extremity in CP	181
Table 7.1. Musculature of facial mimicry.....	201
Table 7.2. Acoustic testing of the vestibulocochlear nerve	203
Table 7.3. Vestibular testing	204
Table 7.4. Summary of cranial nerve aspects	207
Table 7.5. Clinical relevance of myotomes (Daniels scale).....	209
Table 7.6. Guideline for the evaluation of myotomes	209
Table 7.7. Superficial sensory disorders	215
Table 7.8. Frenkel's dermatomas: Key points (sensory levels)	216
Table 7.9. Frenkel's sensitivity rating	217
Table 7.10. Seddon and Sunderland classification	218
Table 7.11. Summary Peripheral Nerve Lesions.....	219
Table 8.1. Sensitivity rating	236
Table 8.2. Summary of superficial tenderness assessment	238
Table 8.3. Major spinal syndromes	241
Table 8.4. Spinal cord injury rating scale. ASIA.....	244
Table 8.5. Summary of deep tenderness assessment	244
Table 8.6. Cortical Sensitivity Assessment Strategies	247
Table 9.1. Aspects of human gait.....	257
Table 9.2. Definitions of Basic Movement Patterns	267
Table 10.1. Joint strategies for the maintenance of balance	277
Table 10.2. Tinetti's test	284
Table 10.3. Postural assessment scale for stroke patients (PASS).....	288
Table 10.2. Tinetti's test	284
Table 11.1. Mechanisms interacting in the response to pain.....	301
Table 11.2. Proposed classification of pain	304
Table 11.3. Characteristics of acute pain	305
Table 11.4. Characteristics of chronic pain	306
Table 11.5. Aspects of pain assessment	310
Table 11.6. Simple verbal scale.....	312
Table 11.7. Aspects of the response in children.....	318
Table 13.1. Classification of technical aids.....	356
Table 13.2. Prescription of technical aids or support products.....	359
Table 13.3. Classification of wheelchairs according to physical needs.....	361
Table 13.4. Elements to consider prior to the purchase of a wheelchair.....	364
Table 13.5. Pressure distribution in the wheelchair.....	368

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Proceso de atención fisioterapéutica.....	20
Figura 2.1. Algoritmo para clasificar las afasias.....	56
Figura 3.1. Niveles de maduración del sistema nervioso central.....	77
Figura 3.2. Niveles de integración motora refleja.....	78
Figura 3.3. Mecanismos de control postural.....	87
Figura 3.4. Modelo de adquisición de patrones motores fundamentales	100
Figura. 4.1. Escala de Campbell evaluación de hipotonía	134
Figura. 5.1. Componentes motores del sistema nervioso. 1a. Componentes motores corticales. 1b. Homúnculo motor.....	142
Figura 8.1. Proceso de integración sensorial.....	232
Figura 8.2. Niveles de integración sensorial	232
Figura 8.3. Áreas corticales.....	234
Figura 9.1. Fases de la marcha	256
Figura 10.1. Factores de influencia en el balance.....	278
Figura 10.2. SPPB (Short Physical Performance Battery) o Test de Guralnik	291
Figura 13.1. El modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana	357
Figura 13.2. Clasificación de tecnologías de ayuda	358

INDEX OF FIGURES

Figure 1.1. Physiotherapeutic care process.....	20
Figure 2.1. Algorithm for classifying aphasia.....	56
Figure 3.1. Maturation levels of the central nervous system	77
Figure 3.2. Levels of reflex motor integration.....	78
Figure 3.3. Mechanisms of postural control.....	87
Figure 3.4. Acquisition model of fundamental motor patterns	100
Figure. 4.1. Campbell scale evaluation of hypotonia	134
Figure. 5.1. Motor components of the nervous system. 1a. Cortical motor components. 1b. Motor homunculus	142
Figure 8.1. Sensory integration process	232
Figure 8.2. Levels of sensory integration	232
Figure 8.3. Cortical areas.....	234
Figure 9.1. Phases of gait.....	256
Figure 10.1. Factors influencing balance	278
Figure 10.2. SPPB (Short Physical Performance Battery) or Guralnik's Test	291
Figure 13.1. The assistive technology model of human activity.....	357
Figure 13.2. Classification of assistive technologies	358

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1. Abordaje inicial del paciente	25
Imagen 1.2. Exploración inicial del equilibrio.....	36
Imagen 2.1. Exploración de gnosias visuales	60
Imagen 2.2. (A). Desvertirse, (B). Servir agua, (C). Transición	64
Imágenes 2.3. Test de Kimura	65
Imagen 3.1. Reflejos de moro	83
Imagen 3.2. Tónico cervical asimétrico.....	83
Imagen 3.3. Modelo de patrones motores fundamentales	100
Imagen 4.1. Arco reflejo	118
Imagen 4.2. Respuesta plantar	122
Imagen 4.3. Signos de Hoffmann y Trömner	124
Imagen 4.4. Signo de Gordon	125
Imagen 4.5. Exploración de tono flexor en miembro inferior	130
Imagen 4.6. Exploración de tono con escala de Tardieu.....	132
Imagen 5.1. Sistema extrapiramidal. 2A Sistema en reposo. 2B Sistema durante la activación de la corteza.....	143
Imagen 5.2. Sinergias motoras anormales para extremidades superiores e inferiores	148
Imagen 5.3. Prueba de control motor selectivo de Boyd y Graham. La imagen izquierda corresponde al musculo tibial anterior con puntaje de 3. La imagen derecha corresponde al tibial anterior con puntaje de 4	155
Imagen 5.4. Prueba de movimientos alternos. La imagen corresponde al desarrollo rápido del puño de manera alterna y repetitiva	158
Imagen 6.1. Tipos de agarres.....	174
Imagen 7.1. Exploración del nervio óptico	198
Imagen 7.2. Exploración de los movimientos oculares.....	199
Imagen 7.3. Exploración de músculos de la mímica facial	202
Imagen 7.4. Distribución dermatomal.....	212
Imagen 7.5. Distribución de dermatomas (vista anterior y posterior).....	213
Imagen 9.1. Fases de apoyo y balanceo.....	256
Imagen 9.2. Fase de doble apoyo	257
Imagen 9.3. Baropodometría	260
Imagen 9.4. Laboratorio de marcha	261
Imagen 9.5. Pasillo de marcha	263
Imagen 9.6. Pasillo de marcha	264
Imagen 10.1. Prueba de Romberg. Ojos abiertos y ojos cerrados, y Semitándem y Tándem...	280
Imagen 10.2. Apoyo monopodal.....	281
Imagen 10.3. Test de alcance funcional	282
Imagen 10. 4. Esquema test get up and go (TUG).....	283
Imagen 10.5. Posturografía.....	290

Imagen 11.1. Procesamiento del dolor	303
Imagen 11.2. Escala Análoga Visual	311
Imagen 12.1 Actividad de autocuidado.....	331
Imagen 12.2. Participación comunitaria	332
Imagen 12.3. Actividades grupales.....	333
Imagen 12.4. Organización en la bipedestación	337
Imagen 13.1. Ejemplos de tecnologías de apoyo de baja y alta complejidad.....	355
Imagen 13.2. Componentes de la silla de ruedas	361
Imagen 13.3. Clasificación de sillas de ruedas según el uso	362
Imagen 13.4. Clasificación de sillas de ruedas según su uso.....	363
Imagen 13.5. Medidas de la silla de ruedas (longitud de la pantorrilla)	365
Imagen 13.6. Medidas de la silla de ruedas (reposapiés)	366
Imagen 13.7. Medidas de la silla de ruedas (altura del hombro).....	367
Imagen 13.8. Elementos de distribución en la silla.....	367
Imagen 13.9. Adaptación de las muletas.....	369
Imagen 13.10. Patrones de marcha según el desplazamiento de los miembros inferiores.....	370
Imagen 13.11. Marcha en cuatro tiempos.....	371
Imagen 13.12. Marcha alterna en dos tiempos	372
Imagen 13.13. Marcha simultánea en dos tiempos	372
Imagen 13.14. Marcha pendular bilateral.....	373
Imagen 13.15. Marcha en tres tiempos con una ayuda.....	373
Imagen 13.16. Marcha en tres tiempos con una ayuda.....	373
Imagen 13.17. Caminador o andador.....	374
Imagen 13.18. Adaptación del caminador.....	375
Imagen 13.19. Bastones Multipodales	376
Imagen 13.20. Batones ingleses	377
Imagen 13.21. Adaptación de los bastones ingleses.....	379
Imagen 13.22. Bastones comunes (muletilas).....	380

INDEX OF IMAGES

Image 1.1. Initial patient approach.....	25
Image 1.2. Initial balance examination.....	36
Image 2.1. Visual gnosis examination.....	60
Image 2.2. (A). Unturning, (B). Pouring water, (C). Transition.....	64
Image 2.3. Kimura's test.....	65
Image 3.1. Moro reflexes.....	83
Image 3.2. Asymmetrical cervical tonic.....	83
Image 3.3. Model of fundamental motor patterns.....	100
Image 4.1. Reflex arc.....	118
Image 4.2. Plantar response.....	122
Image 4.3. Hoffmann and Trömner signs.....	124
Image 4.4. Gordon's sign.....	125
Image 4.5. Exploration of flexor tone in the lower limb.....	130
Image 4.6. Tardieu scale for tone examination.....	132
Image 5.1. Extrapyramidal system. 2A System at rest. 2B System during activation of the cortex.....	143
Image 5.2. Abnormal motor synergies for upper and lower extremities.....	148
Image 5.3. Boyd and Graham selective motor control test. The left image corresponds to the tibialis anterior muscle with a score of 3. The right image corresponds to the tibialis anterior muscle with a score of 4.....	155
Imagen 5.4. Prueba de movimientos alternos. La imagen corresponde al desarrollo rápido del puño de manera alterna y repetitiva.....	158
Image 6.1. Types of grasps.....	174
Image 7.1. Examination of the optic nerve.....	198
Image 7.2. Examination of eye movements.....	199
Image 7.3. Examination of facial mimicry muscles.....	202
Image 7.4. Dermatomal distribution.....	212
Image 7.5. Dermatome distribution (anterior and posterior view).....	213
Image 9.1. Stance and sway phases.....	256
Image 9.2. Double stance phase.....	257
Image 9.3. Baropodometry.....	260
Image 9.4. Gait laboratory.....	261
Image 9.5. Gait corridor.....	263
Image 9.6. Gait corridor.....	264
Image 10.1. Romberg test. Eyes open and eyes closed, and Semitandem and Tandem.....	280
Image 10.2. Monopodal support.....	281
Image 10.3. Functional reach test.....	282
Image 10.4. Get up and go test (TUG) schematic.....	283
Image 10.5. Posturography.....	290

Image 11.1. Pain processing.....	303
Image 11.2. Visual Analog Scale	311
Image 12.1. Self-care activity.....	331
Image 12.2. Community participation	332
Image 12.3. Group activities	333
Image 12.4. Organization in standing.....	337
Image 13.1. Examples of low and high complexity assistive technologies	355
Image 13.2. Wheelchair components	361
Image 13.3. Classification of wheelchairs according to use.....	362
Image 13.4. Classification of wheelchairs according to use	363
Image 13.5. Wheelchair dimensions (calf length).....	365
Image 13.6. Wheelchair dimensions (footrest).....	366
Image 13.7. Wheelchair dimensions (shoulder height).....	367
Image 13.8. Arrangement elements on the wheelchair	367
Image 13.9. Adaptation of crutches	369
Image 13.10. Gait patterns according to lower limb displacement	370
Image 13.11. Four-step gait.....	371
Image 13.12. Alternating two-step gait	372
Image 13.13. Simultaneous two-step gait	372
Image 13.14. Bilateral pendulum gait	373
Image 13.15. Three-step gait with one aid.....	373
Image 13.16. Three-step gait with one aid.....	373
Image 13.17. Walker or gait trainer.....	374
Image 13.18. Adapting the Walker.....	375
Image 13.19. Multipodal Canes	376
Image 13.20. English Batons	377
Image 13.21. Adaptation of English Canes.....	379
Image 13.22. Common canes (crutches).....	380

ACERCA DE LOS AUTORES

About the authors

Leidy Tatiana Ordoñez Mora

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Escuela Nacional del Deporte. Especialista en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales. Magister en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente Investigador pregrado de Fisioterapia Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

✉ leidy.ordonezOI@usc.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0001-8365-8155>

Diana Patricia Sánchez

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Magister en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente investigador pregrado de Fisioterapia Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

✉ diana.sanchez32@usc.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

Jorge Enrique Daza Arana

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en Fisioterapia en Cuidado Crítico de la Corporación Universitaria Iberoamericana. Magister en Epidemiología de la Universidad del Valle. Docente investigador del Programa de Fisioterapia de la Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

✉ jorge.dazaOI@usc.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-4936-1507>

Lina Johanna Álvarez Toro

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Magister en Desarrollo infantil de la Universidad de Manizales. Docente investigador pregrado de Licenciatura en Educación Física de la Universidad del Atlántico. Integrante grupo de investigación Gredficad de la Licenciatura en educación Física y grupo de investigación Cedinep del programa de danza de la Universidad del Atlántico.

✉ linaalvarez@mail.uniatlantico.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-1151-5478>

Paola Teresa Penagos Gómez

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en docencia para a educación superior de la Universidad Santiago de Cali. Magister en Desarrollo infantil de la Universidad de Manizales. Docente investigador pregrado de Fisioterapia de la Universidad Escuela Colombiana de Rehabilitación. Integrante grupo de investigación Capacidades Humanas Salud e Inclusión de la Facultad de Fisioterapia Universidad Escuela Colombiana de Rehabilitación.

✉ paola.penagos@ecr.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-4089-3774>

Marysol Valencia Buitrago

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad Del Valle. Magíster en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente del Departamento de Movimiento Humano de la Universidad Autónoma de Manizales. Coordinadora del Programa de Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales.

✉ mvalenciab@autonoma.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0001-6990-5105>

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad del Valle. Especialista en Docencia para la Educación Superior de la Universidad Santiago de Cali. Magister en Salud Pública de la Universidad del Valle. Doctorando en Ciencias Aplicadas de la Universidad Santiago de Cali. Docente de Tiempo Completo del pregrado de Fisioterapia. Investigadora integrante del grupo de investigación Salud y Movimiento de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

✉ cfgiraldo@usc.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-8694-682X>

Mónica Yamile Pinzón Bernal

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta Especialista en Neurorehabilitación. Magíster en Neurorehabilitación por la Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. Profesora Asociada Departamento de Movimiento Humano. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. Coordinadora Académica posgrado en Neurorehabilitación Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. Miembro grupo de investigación cuerpo movimiento Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. Investigador Asociado Minciencias. Miembro Grupo coordinador ASCOFI grupo de interés en Neurología.

✉ myamile@autonoma.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-4678-2346>

María Mercedes Naranjo Aristizábal

Nacionalidad colombiana. Licenciada en Educación pre-escolar, de la Universidad de Manizales. Fisioterapeuta de la Universidad Autónoma de Manizales. Especialista en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales. Magister en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente Investigador de pregrado y posgrado de la facultad de salud de la universidad Autónoma de Manizales. Integrante grupo de investigación Cuerpo - Movimiento de Universidad Autónoma de Manizales.

✉ mmnaranjo@autonoma.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-2567-408X>

Jennifer Jaramillo Losada

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta, Universidad Santiago de Cali. Magister en Gerontología, envejecimiento y vejez, Universidad de Caldas. Docente Investigador pregrado de Fisioterapia Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

✉ jennifer.jaramillo01@usc.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-4210-9947>

Sandra Milena Carabalí Cachimbo

Nacionalidad colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en gerencia en instituciones de salud. Fundación Universitaria del área Andina. Magister en Gerontología, Envejecimiento y Vejez Universidad de Caldas.

✉ sandra.carabali00@usc.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-4393-6226>

PARES EVALUADORES

Peer Reviewers

Jorge Eduardo Moncayo

Investigador Asociado (I)
Universidad Antonio Nariño

 <https://orcid.org/0000-0001-6458-4162>

Lucely Obando Cabezas

Investigador Junior (IJ)
Universidad Libre

 <https://orcid.org/0000-0002-8770-2966>

Julián Andrés Zapata Cortés

Investigador Asociado (I)
Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Antioquia

 <https://orcid.org/0000-0002-8888-1521>

Ricardo Tapia

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
Coordinador Editorial de El Colegio de Morelos, México

 <https://orcid.org/0000-0003-2750-1828>


William Fredy Palta Velasco

Investigador Junior (IJ)
Universidad de San Buenaventura-Cali

 <https://orcid.org/0000-0003-1888-0416>

Carolina Sandoval Cuellar

Investigador Senior (IS)
Universidad de Boyaca

 <https://orcid.org/0000-0003-1576-4380>

Mildred Alexandra Vianchá Pinzón

Investigador Asociado (I)
Corporación Universitaria Minuto de Dios

 <https://orcid.org/0000-0001-9438-8955>

Kevin Alexis García

Investigador Asociado (I)

Universidad del Valle

<https://orcid.org/0000-0002-8412-9156>**Jorge Ladino Gaitán Bayona**

Investigador Junior (IJ)

Universidad del Tolima

<https://orcid.org/0000-0001-9539-4660>**Arsenio Hidalgo Troya**

Investigador Asociado (I)

Universidad de Nariño

<https://orcid.org/0000-0002-6393-8085>**Marco Alexis Salcedo**

Investigador Asociado (I)

Universidad Nacional de Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-0444-703X>**Ana Isabel García Muñoz**

Investigador Junior (IJ)

Universidad de Boyacá

Centro de investigación de la Cultura física (CICFI),
de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova<https://orcid.org/0000-0003-4455-4534>

Distribución y Comercialización

Distribution and Marketing

Universidad Santiago de Cali
Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7-Piso 5

Calle 5 No. 62-00

Tel: (57+) (2+) 518 3000

Ext. 323-324-414

✉ editor@usc.edu.co

✉ publica@usc.edu.co

Cali, Valle del Cauca
Colombia

Diseño y Diagramación

Design and layout by

Juan Diego Tovar Cardenas
Universidad Santiago de Cali

✉ librosusc@usc.edu.co

Tel. 5183000 - Ext. 322

Cel. 301 439 7925

Impreso en el mes de noviembre.

Se imprimieron 100 ejemplares en los

Talleres de SAMAVA EDICIONES E.U.

Popayán-Colombia

Tel: (57+) 3136619756

2020

Fue publicado por la Facultad de Salud de la
Universidad Santiago de Cali.