



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.

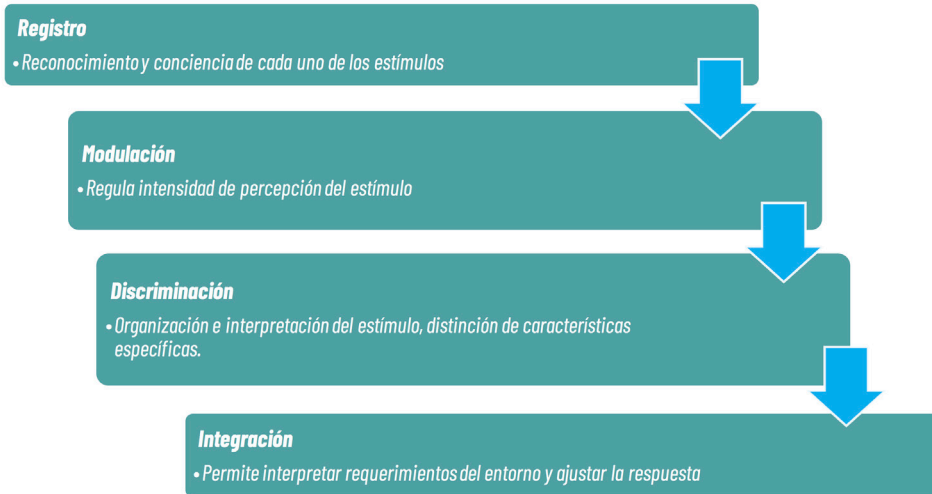
La integridad sensorial hace referencia a la correcta ubicación de las sensaciones que permiten el desarrollo del aprendizaje y de las conductas adaptativas, así como al adecuado funcionamiento del cerebro y del cuerpo con el medio ambiente (1). Ha sido descrita desde los años 60 como un modelo neuropsicológico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

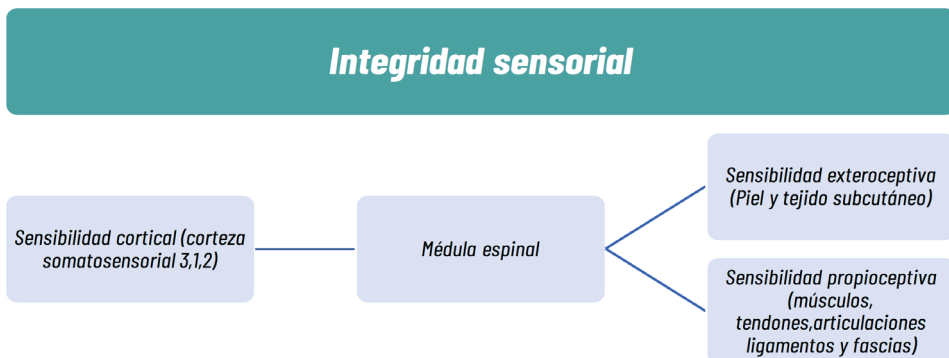
Figura 8.1. Proceso de integración sensorial.



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.

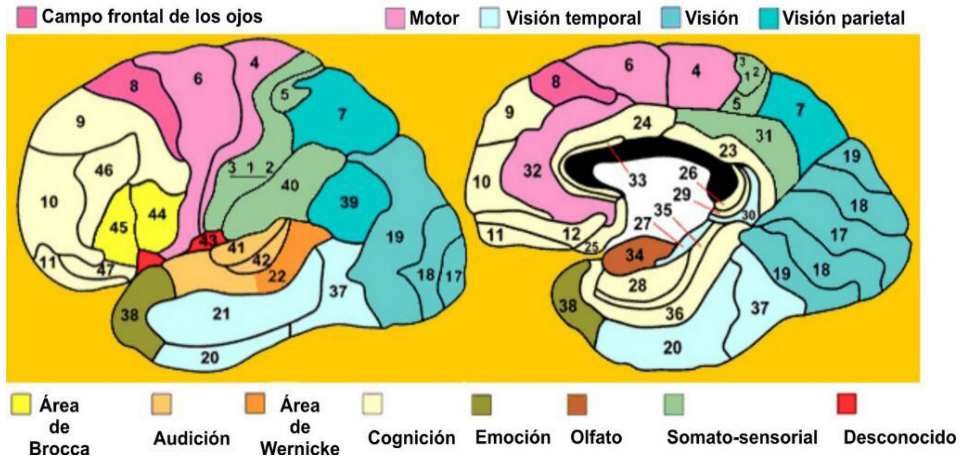


Fuente: elaboración propia, 2019.

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 paleo-sensibilidad, 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 raquimedular. 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.

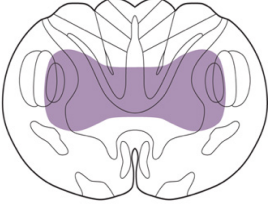
La sensibilidad vibratoria o *palestesia* se lleva a cabo con la ayuda de un diapasón sobre una superficie o sea, el usuario debe indicar qué siente, dónde lo siente y cuándo cesa el estímulo. Los posibles hallazgos son:

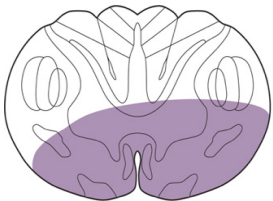
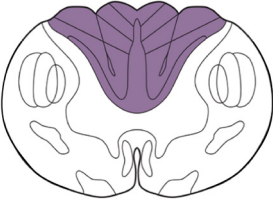
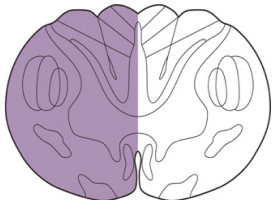
- Hipopalestesia: disminución de la sensibilidad vibratoria
- Hiperpalestesia: aumento de la sensibilidad vibratoria
- Apalestesia: ausencia de sensibilidad vibratoria

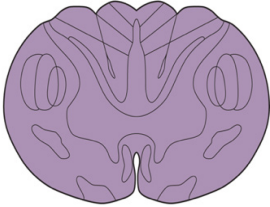
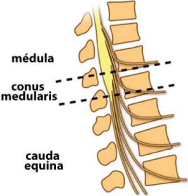
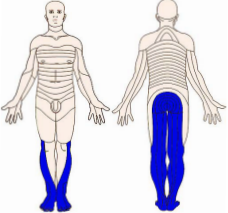


Las lesiones de la médula espinal requieren una evaluación exhaustiva de todos y cada uno de los componentes de la integración sensorial de acuerdo con ello en la tabla 8.3 se muestran las principales afectaciones de acuerdo con la clasificación del trauma.

Tabla 8.3. Principales síndromes medulares.

Síndromes medulares	Etiología	Cuadro Clínico	Zona de lesión en médula
Centro medular	Tumores centro medulares, siringomielia, 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>Diseccción 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 estatestesia 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.