



UNIDAD 1

HERRAMIENTAS DE LA EVALUACION EN LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Pedro Antonio Calero Saa

HERRAMIENTAS DE LA EVALUACION EN LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Universidad Santiago de Cali
<https://orcid.org/0000-0002-9978-7944>
pedro.calero00@usc.edu.co

Pedro Antonio Calero Saa 

El razonamiento clínico en la Fisioterapia tiene como antecedente en su práctica profesional el uso y elaboración de la historia clínica. A partir de ello se pueden objetivar las señales emanadas por el evento que el deportista vivió, para determinar las bases clínicas de la condición del individuo.

El juicio clínico permitirá al fisioterapeuta establecer los objetivos, las metas y las estrategias terapéuticas basado en la información registrada, las expectativas del paciente, los conocimientos y el criterio del profesional, tomando como referencia la mejor evidencia disponible en el deportista hasta el momento.

La historia clínica se convierte en un respaldo de las acciones realizadas por el fisioterapeuta, este documento guarda información sobre las decisiones tomadas a partir de una examinación inicial y cuenta con información acerca del registro del progreso en la rehabilitación que, a su vez, realimenta al profesional y evidencia el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente.

Una de las condiciones importantes para los fisioterapeutas en su proceso de intervención, es la capacidad de realizar, interpretar y apropiar todo concepto relacionado con la examinación del paciente, tanto la información suministrada como los datos obtenidos de los test aplicados al deportista. Adicionalmente, el fisioterapeuta debe poseer un conocimiento claro de la anatomía con el fin de diferenciar los tejidos afectados y de la fisiología de los mismos en cuanto al comportamiento de una lesión.

Las funciones del fisioterapeuta no se limitan a la recepción de las remisiones médicas de los deportistas lesionados. El fisioterapeuta idóneo

.....

cuenta con las condiciones para realizar acciones iniciales ante una lesión deportiva y su respectivo diagnóstico, que podrá ser evidenciado con de soportes de diagnósticos. El papel del fisioterapeuta en el ámbito deportivo es la de realizar una evaluación constante del deportista en el transcurso de su proceso de rehabilitación:

- Evaluación *In situ* en el momento de la lesión (en el terreno de juego).
- Evaluación *In situ* después de la lesión (fuera del terreno de juego).
- Evaluación en otro lugar con valoración de la lesión y establecimiento de un plan de rehabilitación.
- Control evolutivo durante la rehabilitación para determinar la evolución del deportista.
- Evaluación física previa a la participación (programa de detección sanitaria en la pretemporada).

Antes de relacionar el proceso de evaluación, se debe comprender que cada individuo con una lesión deportiva requiere un enfoque específico a sus características, orientando objetivos como un proceso progresivo y teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- 1) Tener un diagnóstico preciso. En el caso que se requiera, estudios o pruebas diagnósticas.
- 2) Conocer el deporte. Reconocer los requisitos biomecánicos del deporte específico.
- 3) Establecer un plan con expectativas reales. Establecer una comunicación constante con el deportista y evidenciar las posibilidades de participación futura, pérdida de temporada, pérdida de ingresos u otras consideraciones.
- 4) Es necesario contar con un equipo multidisciplinario que involucre profesionales formados para este ámbito y con funciones específicas en el apoyo del deportista en cuanto a las restricciones, la gravedad y el marco de tiempo previsto para el retorno.
- 5) Reconocer la reglamentación que se debe considerar con la participación que pueda afectar el regreso al deporte.

.....

Una secuencialidad y sistematización establecida en el proceso de evaluación permitirá tener éxito en el diagnóstico y en el posterior plan de intervención. Esta secuencialidad permitirá tener un diagnóstico menos subjetivo y más objetivo respecto a la situación del individuo. Los aspectos subjetivos son aquellos que no son claros y que se basan en la percepción del deportista, y la información objetiva en el proceso de evaluación se denomina *Signo* y corresponde a las evidencias observables y medibles; mientras que la información subjetiva le denomina *Síntoma* y corresponde a la percepción del paciente ante el cambio anómalo o causado por un estado patológico o enfermedad (2).

El reto del fisioterapeuta es que la información subjetiva, se vuelva objetiva o clara, que sea cuantificable por medio de evidencias baterías que posean validez y confiabilidad. El uso de baterías y evidencias validas, permitirá tener resultados específicos de lo que se requiere evaluar con el fin de establecer un plan de intervención.

EVALUACION

En el proceso de evaluación, el fisioterapeuta estará atento a una serie de información suministrada por el paciente, es decir, la evaluación subjetiva; y otra derivada del proceso de observación, inspección, palpación y pruebas específicas, equivalente a la evaluación objetiva.

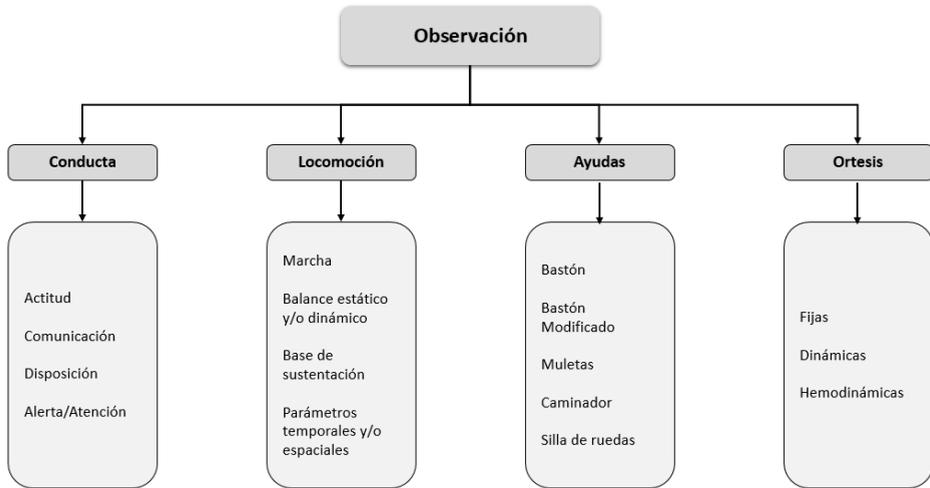
A. ASPECTOS SUBJETIVOS

Anamnesis: este proceso incluye un seguimiento previo, enablado de un primer proceso de observación. Por medio de la observación el fisioterapeuta podrá explorar aspectos superficiales que infieren en un balance general del deportista y que incluye aspectos funcionales, emocionales, personales y sociales. La observación del deportista implica enterarse de aspectos como:



.....

Figura 1. Aspectos a tener en cuenta en la observación.



Fuente: Elaboración propia

Si se establece al fisioterapeuta como parte del grupo multidisciplinario de salud de un equipo deportivo, se debe aclarar que la observación no se limita a las instancias de consulta por lesión. La observación abarca aspectos relacionados con el entrenamiento e implica salir del entorno clínico hacia los espacios donde se reconozca su comportamiento en términos de funcionalidad y entrenamiento.

A partir de esta información, se puede establecer estrategias para abordar al deportista e iniciar la recolección de datos.

Los datos que se recopilan del paciente constituyen información organizada cronológicamente. Abarcan datos del estado actual de salud, antecedentes y condiciones relacionadas que logren aportar a establecer un diagnóstico. En este proceso el fisioterapeuta establece un diálogo con el paciente, con el fin de crear un vínculo más cercano con el deportista, y hacer de la información suministrada por el individuo datos oportunos y comprobables. La información obtenida debe estar descrita detalladamente y el deportista debe precisar datos sobre las impresiones que ha generado la lesión. El fisioterapeuta debe contar con la capacidad de establecer comunicación oportuna, que contemple términos y palabras entendibles para que le deportista pueda interpretar y responder adecuadamente. Es

.....

prudente que el fisioterapeuta cuente con un listado o puntos que orienten el orden de la entrevista: Datos básicos, como por ejemplo, información personal, historial médico y precisión en hábitos, antecedentes y, si existen diagnóstico médico.

De igual manera, el deportista especificará con sus palabras el proceso sufrido con lesión, enfatizará la localización de la lesión y lo que él percibe. A medida que el deportista da información, el fisioterapeuta debe incluir preguntas cerradas que puedan complementar la información del deportista. Al final del relato el fisioterapeuta deberá realizar preguntas más específicas que puedan completar la información requerida.

El deportista señalará la ubicación de la lesión y dará información del dolor. Si el deportista puede localizar con exactitud el sitio de la lesión, es necesario identificar las estructuras potencialmente afectadas. En este momento, es pertinente la valoración del dolor y de sus características, teniendo en cuenta que su presencia determina la alteración estructural de algún tejido.

El fisioterapeuta debe establecer si la lesión fue causada por medio de una fuerza traumática única o por acumulación de fuerzas repetidas. Teniendo en cuenta esto, el fisioterapeuta, basado en sus conocimientos de anatomía, fisiología, biomecánica y mecánica tisular, determinará los tejidos afectados. En las lesiones agudas es necesario identificar la posición del cuerpo en el momento de la lesión, la dirección, su magnitud y el punto de aplicación. En cuanto a las lesiones crónicas o recidivantes, es pertinente identificar los factores que influyen en la sintomatología del deportista como la frecuencia de entrenamiento, el equipo de trabajo, la indumentaria y las técnicas.

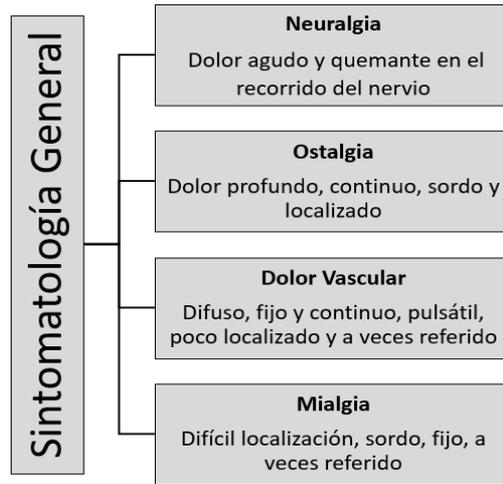
En el interrogatorio, el fisioterapeuta debe identificar si la consulta actual es producto de una lesión previa o recidiva. En el caso de identificar este aspecto, debe localizar los tejidos que vienen afectados y de esta manera lograr un proceso de intervención que reduzca la posibilidad de no recuperación total o se produzca una recaída del deportista. Para esto, el fisioterapeuta debe enlistar todos los antecedentes de manejo de la lesión y su curso.

Las recidivas conducen a que se forme tejido cicatrizal adicional, comprometiendo características del tejido en cuanto a su funcionamiento y capacidad, como lo es la elasticidad, o flexibilidad, poniendo en riesgo la integridad de la estructura corporal.



Durante el interrogatorio, el deportista describirá con las características de los síntomas y con estos datos el fisioterapeuta relacionará la descripción dada con el posible tejido afectado. A continuación se exponen descripciones de la cualidad de los síntomas asociados con distintas estructuras anatómicas:

Figura 2. Características sintomatológicas según el tejido.



Fuente: Elaboración propia.

Aunque exista esta clasificación de la sintomatología, el fisioterapeuta debe descartar posibles síntomas referidos o irradiados, aludiendo que los tejidos afectados no se localizan directamente en la región de los síntomas.

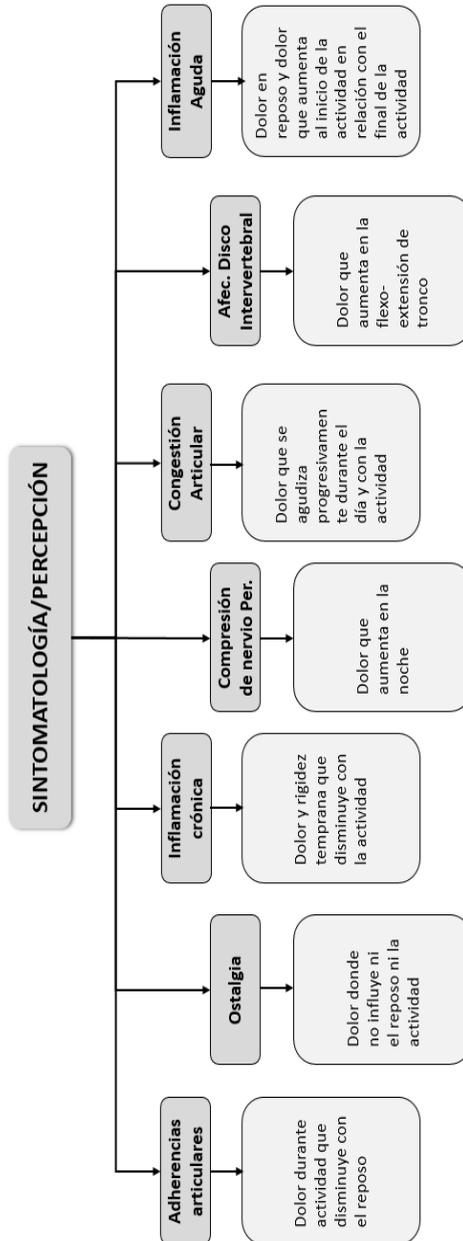
La gravedad de los síntomas puede proporcionar información acerca de la gravedad de la lesión. La correlación entre la manifestación del deportista de los síntomas y la gravedad de la lesión, debe estar establecida con una exhaustiva exploración por parte del fisioterapeuta. Allí se aplica el principio de individualidad, en cuanto a que las características de la sintomatología dependen de la percepción del paciente y varía de uno a otro; por tal motivo el fisioterapeuta debe utilizar el historial de evaluación y verificar la evolución de la sintomatología con el tratamiento, variables claras y precisas.

.....

La valoración cronológica de la sintomatología ofrece información de las características de la lesión en el tiempo. En ese aspecto, se requiere comprender que la sintomatología que presenta un inicio lento y progresivo se agrava con el tiempo. Se asocian con microtraumas repetitivos, sobrecarga, formación de puntos dolorosos, tendinitis y demás afecciones inflamatorias crónicas; mientras que la sintomatología de *inicio súbito* e identificable se asocia con macrotraumas, como por ejemplo, esguinces, distensiones musculares y fracturas agudas. El comportamiento de la sintomatología proporciona información acerca del proceso de recuperación. La respuesta de los síntomas a la actividad y el descanso también se emplea en la naturaleza de la lesión.



Figura 3. Características sintomatológicas según la percepción.



Fuente: Elaboración propia (2018).

.....

B. ASPECTOS OBJETIVOS

El proceso de anamnesis pretende que el fisioterapeuta conozca al paciente. Adicionalmente, permite priorizar las necesidades del deportista a partir de la información recogida. Dicha información es una guía de evaluación, en la que se aplicaran test y medidas específicas para determinar de manera precisa la lesión del paciente y los tejidos afectados.

Si bien, la posibilidad de encontrar el punto exacto de la lesión implica el antecedente de experiencia e idoneidad del fisioterapeuta, este proceso debe hacerse con la posibilidad de descartar posibles lesiones relacionadas, por tal motivo, se deberá aplicar maniobras un test que identifique la lesión con más precisión. La suposición o impresión diagnóstica es aceptada, mientras pueda realizar procedimientos que acierten con lo propuesto.

1. INSPECCIÓN DE LA PIEL

En este proceso se debe identificar los signos derivados de los traumas, los cuales se evidencian en la piel.

En la observación se identifican deformidades de la estructura o extremidad como el hueso, ocasionadas por fracturas o luxaciones. De igual manera, identificar aspectos como pérdida de la integridad de la piel, laceraciones o respuestas a las diferentes agresiones como tumefacción, hemorragias o infección.

En un traumatismo agudo, la respuesta de la inflamación es súbita; si es lento y progresivo, su causa es debida a usos excesivos y repetitivos. Se observa la hinchazón de la zona afectada y las características del color de la piel brillante y lisa, así como el borramiento de los pliegues de la piel.

El edema es un estado patológico de los tejidos debido al aumento anormal y notable de líquido intersticial que normalmente rellena los espacios intersticiales. Es necesario, por efectos de correlación clínica, establecer la diferencia con la Inflamación, que consiste en una respuesta defensiva del organismo frente a un agente lesivo interno o externo. Las manifestaciones son rubor, tumefacción, calor dolor, y se acompaña de trastornos o impotencias emocionales (4).

El edema postraumático se establece rápidamente después de traumatismos, fracturas graves. El edema por estasis venosa se encuentra en pacientes que,



después de haber tenido un lapso prolongado de inmovilización con bota de yeso, inician la deambulaci3n.

Para confirmar una sospecha de edema localizado, se debe usar el dedo 3ndice, Se mantiene la presi3n en la zona de 10 a 15 segundos. Si existe edema, se produce una f3vea que permanece en la piel al soltar el dedo durante 45 segundos aproximadamente. Se debe palpar la temperatura del edema que, al ser aumentada, podr3a ser una hiperemia. De igual manera se debe palpar la consistencia del edema y determinar las diferentes texturas como blando, deprecible, empastado u organizado.

Figura 4. Clasificaci3n de los edemas.

Edema Traumático	Edema Inflamatorio	Edema Mecánico
<ul style="list-style-type: none"> • Es inmediato, posterior a una inmovilizaci3n y reactivo al traumatismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparece por una reacci3n inflamatoria y se diferencia de los dem3s porque la parte afecta se enrojece. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el que la sangre venosa y la linfa est3n retenidas por un obst3culo, lo que favorece la extravasaci3n de l3quidos.

Fuente: tomado y adaptado de Gerstner J. Gerstner JB. (5)

El fisioterapeuta debe contemplar una valoraci3n bilateral, de all3 su integridad al establecer un resultado m3s objetivo.



Tabla 1. Diagnóstico Diferencial del Edema.

Característica	Venoso	Linfático	Ortostático	Lipedema
Disminuye con la elevación	Si	Moderado	Si	No
Piel	Atrofia/ Fibrosis	Hipertrofia/ Hiperqueratosis	Brilla	No
Dolor	Pesantez	No	Poco	Si
Bilateral	No	No	Si	Si
Consistencia	Blando	Duro	Fóvea	Duro

Fuente: tomado de Gerstner J. Gerstner JB. (5)

2. PERIMETROS

Con la ayuda de una cinta métrica flexible, se obtiene información al medir la circunferencia de una articulación o una extremidad, y así identificar aspectos relacionados con el trofismo muscular o la inflamación.

Esta estrategia es usada antes y después de una intervención en rehabilitación. El uso antes indica la gravedad de la sintomatología por medio de la objetivación de los mismos signos, determinando la evolución de la lesión; su uso durante o posterior a la lesión, permite establecer el progreso del plan de rehabilitación, en términos de resolución de la inflamación y la restauración del trofismo muscular. Las medidas tomadas alrededor de la intervención permiten tomar el control de los diferentes procesos involucrados y la reevaluación de los mismos de acuerdo a los resultados obtenidos.

Existe una evidencia en la relación de la producción de fuerza con la masa muscular. La atrofia muscular guarda relación con la disminución de la fuerza (6). La razón principal se da por el componente de las fibras musculares, en donde su tamaño y capacidad de reclutamiento influyen en la producción de fuerza (7,8).

.....

La técnica de evaluación requiere experticia del fisioterapeuta, teniendo en cuenta las precauciones que debe tener como: La tensión exagerada de la cinta métrica provoca hundimiento de las estructuras blandas, la tensión muscular del deportista, los puntos de referencia cuando las valoraciones son bilaterales y la presencia de síntomas que provoquen malestar en la medición. La fiabilidad de esta medición, también radica en que sea un solo profesional el que tome las medidas.

Precauciones:

- Se debe calcular la misma tensión de la cinta en toda la medición.
- Tener en cuenta los mismos puntos de referencia anatómicos para las medidas y todos los pacientes.
- Tomar las medidas de circunferencia muscular con el musculo tensionado.
- Para mejorar la confiabilidad, las mediciones deben tomarse por el mismo profesional.

La medición del trofismo muscular en las extremidades derecha e izquierda, por lo general no disertan de una medida mayor a 1.5 cm. En la reproducibilidad de la medición de circunferencias, se requiere orientar la importancia, no solo de la experticia del fisioterapeuta, sino del uso de las herramientas adecuadas en la medición.

La cinta métrica requiere de una sensibilidad óptima para las mediciones precisas. La interpretación de los datos requiere cierta cautela en relación a las condiciones y características del paciente. Algunas estructuras o tejidos pueden alterar los resultados de la medición, como por ejemplo la masa subcutánea puede ocultar un grado de atrofia. En ese caso, el fisioterapeuta debe realizar el registro adecuado y continuo de la técnica usada y los puntos de referencia en cada medición (9).

.....

3. POSTURA

Los datos objetivos obtenidos, parten de una valoración postural general, que da indicios del desbalance muscular o desalineación corporal.

En una adecuada postura se evidencia una alineación óptima del cuerpo con el uso mínimo de energía sin causar tensión excesiva en el sistema neuromuscular. Esto se convierte en el resultado de una correcta relación entre la gravedad y las fuerzas musculares antigravitatorias **(10)**.

Los cambios generados en las diferentes estructuras logran concebir efectos sobre cualquier eslabón de la cadena cinética, eso produce una serie de alteraciones en la marcha, la función articular, la carga, la función neuronal, la resistencia muscular y aeróbica, la fuerza, el equilibrio, la coordinación muscular y la función respiratoria **(11)**.

La postura hace parte del desarrollo y sufre cambios relacionados con los ajustes y adaptaciones que se dan en el cuerpo, debido a los exigentes factores psicosociales **(12)** y, en el caso de los deportistas, al estrés físico.

En el ámbito deportivo, la carga y el esfuerzo físico desencadenan cambios en miembros inferiores del cuerpo y en la columna. Esas cargas deben ser prescritas adecuadamente y atribuidas al desarrollo del deportista, en el caso de escuelas de formación, donde la maduración del sistema nervioso y la evolución del tono muscular se convierten en factores básicos como respuesta a los requerimientos dados en la preparación física y al para que el sistema musculoesquelético responda a estímulos gravitatorios y soporte la fatiga muscular.

En la postura actúan factores internos y externos. En los internos están como la propiocepción cuya estimulación es fundamental para la maduración del esquema corporal, la regulación del equilibrio, tónico ocular, postural y la ejecución de movimientos simples. Entre los factores externos están los malos hábitos posturales de reposo, de trabajo y de ocio que van a determinar variaciones del centro de gravedad y de las curvaturas de la columna **(10)**.

Los deportistas están expuestos constantemente a esquemas motores, que al ser producir en ellos posturas incorrectas, conllevan a que se realicen modificaciones funcionales que afectan al sistema musculoesquelético que y, al ser reversible este proceso, originan alteración del equilibrio dinámico y posteriormente lesiones deportivas.

.....

La valoración postural brinda información acerca de las características de grupos musculares en cuanto a su condición como acortamiento, alargamiento, fortaleza o debilidad. Estas características generan cambios de alineación en el cuerpo, provocando trabajo adicional, induciendo lesión por uso excesivo o sobrecarga. El desbalance muscular provoca que el deportista compense reduciendo las molestias o tensiones sobre los tejidos.

Una postura adecuada consta de una alineación del cuerpo con una máxima eficacia fisiológica y biomecánica, que minimice el trabajo y las tensiones realizadas a partir de la influencia de la gravedad (13).

La evaluación postural implica el reconocimiento y el grado de las alineaciones posturales, y busca identificar si se producen por los desequilibrios, desbalances musculares, o la malformación ósea. Aunque los deportistas realizan programas de entrenamiento de las aptitudes físicas, no significa que las alteraciones posturales en ellos no existan. Las características antropométricas, la técnica, el gesto y el lado dominante, son factores que influyen en la aparición de alteraciones posturales.

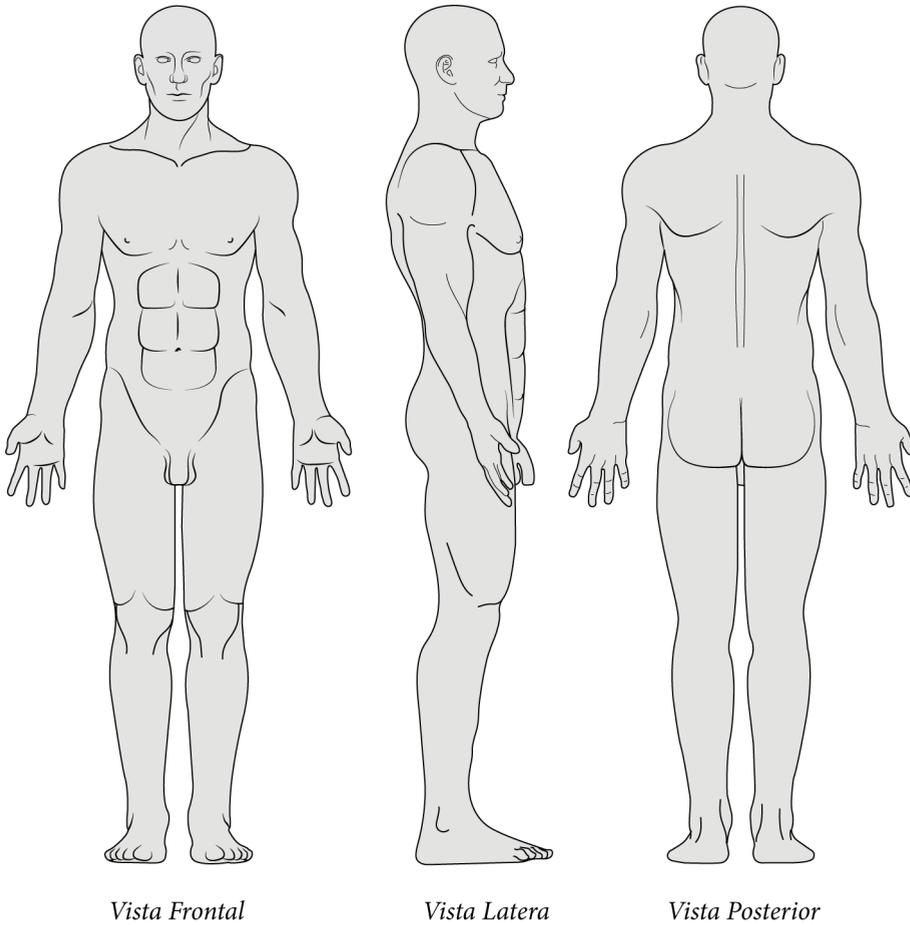
Al identificar que las alteraciones posturales son causadas por el desequilibrio muscular, el tratamiento puede ir dirigido a un trabajo basado en la estimulación de la fuerza y la flexibilidad. Lo que indica qué aspecto trabaja, es la identificación de los músculos en tanto que se encuentren acortados, contracturados, débiles o alargados.

La evaluación de la postura constituye una serie de parámetros que debe tener en cuenta el fisioterapeuta. Estos parámetros involucran la valoración desde una cara anterior, posterior y lateral. En el caso de que la lesión del paciente le permita estar en posición bípeda, se le solicitará que opte dicha posición sin que se modifique. El paciente se pondrá en posición bípeda en cada una de las vistas, en postura anatómica con los brazos descolgados al lado del cuerpo.

⋮



Figura 5. Vistas para la inspección de postura.



Fuente: elaboración propia.

La valoración postural en estas vistas, requiere de la identificación de algunos puntos de referencia que ayudan a encontrar los desalineamientos posturales. Los puntos de referencia se reparten en el cuerpo y pueden identificarse a través de articulaciones y huesos subcutáneos o pliegues.



Tabla 2. Puntos de referencia óseo sugeridos por el autor.

Vista Frontal	Meato Auditivo externo Clavículas Tetillas Pliegue del Codo Espinas Iliacas Antero Superiores Patelas o Rotulas Maléolos Laterales y Mediales
Vista Lateral	Meato Auditivo Externo Acromion Espinas Iliacas Antero Superiores Pubis Articulación de la Rodilla Maléolo Externo
Vista Posterior	Espinas de las escapulas Ángulos inferiores de las escapulas Apófisis Espinosas de las Vertebrae Crestas Iliacas Espinas Iliacas Postero superiores Lina Glútea Pliegue Glúteo Pliegue Poplíteo Talón

Fuente: Elaboración propia.

El fisioterapeuta puede apoyarse, según el modelo postural, de una línea vertical imaginaria de referencia que simule la acción gravitatoria. Esta línea gravitatoria pasa a través de los ejes articulares con los segmentos dispuestos verticalmente. La ubicación de la línea gravitatoria se da en relación con el centro de gravedad.

Es oportuno aclarar que la valoración de la postura no se debe limitar estrictamente a la observación. El fisioterapeuta debe realizar mediciones para estimar simetrías o asimetrías entre las estructuras subcutáneas. De esta manera, se obtiene información objetiva del comportamiento estructural estático y dinámico.

.....

4. MOVILIDAD ARTICULAR

La movilidad articular es la posibilidad de movimiento de las articulaciones y se caracteriza por la excursión de una articulación de manera pasiva, por lo tanto, dependerá de la constitución anatómica de la misma. La movilidad presenta un componente genético, sin embargo, la forma y comportamiento mecánico de las estructuras articulares determinan la integridad de la articulación.

Lo anterior se convierte en una característica fundamental en el proceso de valoración de la estructura y de la integridad de la superficie de la articulación y de las características del tejido periarticular (14).

El conocimiento de la integridad en la movilidad articular permite determinar situaciones de hipermovilidad y hipomovilidad que generen conflictos o riesgos de lesiones, al no resistir tensiones derivadas de la exigencia externa o interna.

La valoración de la movilidad articular da información acerca del funcionamiento adecuado de las estructuras y sus implicaciones funcionales. Al ser pasiva, implica que el paciente no realiza ninguna actividad motora. En su lugar, el fisioterapeuta realizará una simulación de los movimientos activos de las articulaciones, percibiendo el comportamiento de las estructura en todo el recorrido articular. En la evaluación se podrá identificar si existen alteraciones en la integridad de la articulación y así proyectar el test específicos de valoración.

En la valoración pasiva, el fisioterapeuta requiere del conocimiento de las diferentes características de las articulaciones del cuerpo. La precisión de la valoración se relaciona con la técnica, la experiencia y la habilidad del profesional.

Partiendo de una posición anatómica o neutra, teniendo en cuenta la situación específica, el fisioterapeuta tomará con una mano la zona distal del segmento a evaluar y estabiliza la periferia de la articulación a evaluar sin interferir en la función de la misma y lleva el segmento hacia el rango máximo de movimiento. Durante el transcurso, y tomando de base los valores normales de movimiento de las diferentes articulaciones del cuerpo, el fisioterapeuta estará atento tanto al recorrido como al tope final de la articulación, estableciendo el grado de normalidad o anormalidad de la estructura. Tomando como referencia los grados de movimiento, el fisioterapeuta puede darle sensibilidad a la valoración, por medio de una medición comparativa.

.....

Existe hipomovilidad al haber limitación o disminución del movimiento articular; la hipermovilidad articular se da al sobrepasar de manera excesiva los rangos normales de movilidad. Para las dos alteraciones se procura establecer si la causa es debido a alteraciones musculares, es decir, acortamiento e hiperflexibilidad, o ligamentosas, referidas a la retracción de la capsula articular o hiperlaxitud ligamentosa

El párrafo anterior orienta la importancia de la valoración de la movilidad articular pasiva, no solo en la identificación de los rangos de movimiento, sino en la integridad de los tejidos blandos que conforman la articulación. La integridad de los tejidos como el musculo, la capsula, los ligamentos, la fascia y los tendones tendrán gran influencia en la efectividad de ejecución de los gestos deportivos del atleta. Para ello, el fisioterapeuta debe identificar sensaciones fisiológicas finales y no fisiológicas.

Las sensaciones finales fueron descritas por Cyriax (15) y Kaltenborn (16) como blandas, firmes y duras. Cabe aclarar que las sensaciones finales varían entre personas según su composición corporal y las características antropométricas, para lo cual, es imperativo no generalizar ni esperar resultados similares (17).

SENSACIONES FINALES FISIOLÓGICAS NORMALES

Se perciben una vez se completa el rango de movimiento articular.

1. Contacto compresivo
2. Alargamiento elástico
3. Choque óseo

SENSACIONES FINALES NO FISIOLÓGICAS NORMALES

Son alteraciones que se presentan en cualquier momento de la valoración, impidiendo completar el rango normal de movimiento.

1. Capsular
2. Contracción muscular protectora
3. Sin restricción estructural
4. Impacto óseo
5. De rebote



Tabla 3. Clasificación de las Sensaciones Finales.

Fisiológicas	No Fisiológicas
<p>Contacto Compresivo: La sensación final es blanda al existir un aplastamiento de tejido muscular o adiposo que impide continuar el movimiento. Se da en la flexión de rodilla, flexión de cadera y flexión de codo al chocar los vientres musculares.</p>	<p>Capsular: Es similar a la de alargamiento elástico, es menos flexible y se presenta antes de completar el rango fisiológico de movimiento. Se relaciona con alteraciones capsulares, inflamación, retracciones capsulares o ligamentosas.</p>
<p>Alargamiento Elástico: Esta sensación indica la tensión del grupo muscular agonista, la capsula articular y los ligamentos que se alargan y tensan. Se da en la extensión de hombro, flexión de cabeza y cuello, y la rotación externa de cadera.</p>	<p>Contracción Muscular Protectora: Es una medida de seguridad en cualquier arco de movimiento antes del límite fisiológico. Se acompaña de dolor y la acción es interrumpida bruscamente y con sensación dura. Se relaciona con deficiencias estructurales como fracturas, artrosis, esguinces o desgarros.</p>
<p>Choque óseo: Es dura, brusca y no se logra sobre pasar en el movimiento. Se produce al contacto de las caras articulares de los huesos. Se da en la extensión de rodilla y la extensión de codo.</p>	<p>Sin Restricción Estructural: En esta sensación no se identifica una restricción anatómica real. En cambio, el paciente advierte dolor y expresa la imposibilidad de lograr un rango mayor. Se da cuando hay inflamación articular aguda.</p>
	<p>Impacto óseo: Es parecida a la fisiológica, sin embargo, no posibilita completar el rango de movimiento. Se caracteriza por alteraciones en la integridad articular, fragmentos óseos u osteofitos. Se da por traumas, infección, tumores, enfermedades articulares degenerativas, deficiencias congénitas o deformidades tanto óseas como articulares.</p>
	<p>De rebote: Se identifica una sensación de rechazo en cualquier momento antes de terminar el rango de movimiento. Se presenta cuando existen cuerpos extraños intraarticulares o desgarros meniscales que se interponen entre las superficies articulares.</p>

Fuente: tomado de Daza J. (17)

5. GONIOMETRÍA

El termino Goniometría deriva del griego *gonion* (ángulo) y *metron* (medición); conformando el concepto del estudio de la medición de los ángulos (18). Se ha usado desde tiempos antiguos como herramienta indispensable en las áreas de la geometría, la física, la ingeniería y la arquitectura.

En las ciencias de la salud, la goniometría se usa como técnica en la medición de los ángulos compuestos por las articulaciones. Se convierte en la herramienta necesaria en la medición de los rangos de movimiento. En la práctica diaria, la medición del rango de movimiento se ha convertido en un procedimiento común y esencial en los procesos de intervención terapéuticos. Su uso permite cuantificar las restricciones de las articulaciones y determinar la efectividad de los objetivos propuestos en las intervenciones.

Históricamente se han recomendado, por descripción y práctica, el uso de instrumentos que permiten la medición del rango de movimiento. Los instrumentos recomendados son el goniómetro, el inclinometro o la cinta métrica.

Con los años, la tecnología ha permitido la valoración de los diferentes componentes musculoesqueléticos de acuerdo a su fisiología y morfología, los cuales se desarrollan específicamente para esas áreas, que desarrollan sus acciones ligadas a los movimientos de los segmentos de la columna vertebral, la articulación temporomandibular y el tobillo.

El goniómetro se convierte en la herramienta más utilizada para estas medidas, se caracterizan en dos tipos: a) El goniómetro universal de círculo completo o semicírculo, siguen siendo los más versátiles y populares; b) Los goniómetros diseñados exclusivamente para medir un solo rango de movimiento para una articulación específica.



Figura 6. Goniómetro Universal.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Goniómetro para dedos de la mano.



Fuente: elaboración propia.

La medición del rango de movimiento con goniómetro inicia, en la mayoría de las mediciones, desde la posición de 0° . El rango de movimiento normal tiene variaciones relacionadas con características individuales como la edad, el sexo y la técnica.



Se han realizado esfuerzos para estandarizar los métodos y las nomenclaturas comunes y definición de términos, la definición de los movimientos que se miden y el establecimiento de rango de movimientos normales. En el año 1965, la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos realizó y publicó un manual de métodos estandarizados, que ha sido replicado en varias ocasiones por diferentes autores (19). Para esa medición se utilizan y se aceptan los siguientes métodos (Tabla 4): a) Sistema de 0° a 180°, es el más usado; b) El sistema 180° a 0°; y c) El sistema 360°.

Tabla 4. Sistemas de Medición con Goniómetro universal.

<p>Sistema de 0° a 180°(20)</p>	<p>Determina el punto de inicio anatómico de 0° para todas las articulaciones, excepto el antebrazo, que está completamente supinado. La extensión de una articulación se registra como 0°, y cuando la articulación se flexiona, el movimiento avanza hacia 180°.</p>
<p>Sistema de 180° a 0°(19)</p>	<p>La extensión neutra en cada unión se registra como 180°; el movimiento hacia la flexión se acerca a 0°, y el movimiento hacia la extensión más allá del punto neutro también se acerca a 0°.</p>
<p>Sistema de 360°(20)</p>	<p>La posición 0° de cada articulación es la flexión completa, la extensión neutra se registra como 180° y los movimientos hacia la extensión más allá del enfoque neutral 360°.</p>

Fuente: tomado de American Academy of Orthopaedic Surgeons: Joint Motion: Methods of Measuring and Recording. Chicago, American Academy of Orthopaedic Surgeons (19) y Reese N, Bandy W. (20)

En la medición de los rangos de movimiento, debe existir un comportamiento recíproco en relación a los brazos del goniómetro y los segmentos óseos distales y proximales. Este comportamiento suscita la representación del ángulo originado en la unión de los segmentos óseos y son reproducidos en el goniómetro. La confiabilidad de la prueba responde a la experiencia

.....

del fisioterapeuta y a la técnica usada, sin embargo, la misma confiabilidad varía de acuerdo a la variabilidad de las articulaciones, teniendo en cuenta la complejidad de la misma.

Es sabido que las extremidades presentan facilidades y dificultades para ser medidas. Las extremidades superiores presentan más facilidad de medición en comparación a las extremidades inferiores, por tener características como la dimensión y su peso, dificultando una estabilización adecuada, ese es el inconveniente de identificar puntos de referencia, mantener la fluidez del movimiento y de lograr que el goniómetro registre de manera precisa y adecuadamente.

Teniendo en cuenta ciertas dificultades, se recomienda que el posicionamiento del paciente debe ser estable. Cuando el paciente está en la posición de decúbito prono o supino, este brindará mayor estabilidad al concentrar el peso del cuerpo en la mesa de medición.

El paciente debe estar con la menor ropa posible para facilitar la manipulación del segmento de manera pasiva y posibilitar la excursión máxima posible. Al momento del uso del goniómetro, se deben identificar las partes del mismo: El brazo móvil se posicionara al lado, o por encima del segmento móvil, dependiendo del movimiento a realizar de acuerdo al plano, el brazo fijo estará posicionado en relación al segmento o zona de estabilización del movimiento, mientras que el eje o fulcro del goniómetro, coincidirá con el eje de movimiento articular.

RECOMENDACIONES

El posicionamiento del paciente y el fisioterapeuta debe brindar estabilidad, deben ser bien definidos y los segmentos anatómicos deben estar alineados.

No utilice variedades de goniómetros para medidas repetidas del día en el mismo paciente.

Las mediciones deben ser realizadas por el mismo fisioterapeuta.

El procedimiento debe ser sistemático para cada segmento.

Realice varias mediciones en un mismo paciente con el mismo goniómetro.

.....

Los segmentos grandes deben ser medidos con goniómetros que respalden las dimensiones de las extremidades.

Los fisioterapeutas inexpertos deben tomar varias medidas y registrar el promedio de las mismas para mejorar la confiabilidad.

6. FLEXIBILIDAD

El movimiento corporal humano constituye factores tanto sociales como biológicos, manifestándose desde el cambio de posición por medio de la contracción muscular, hasta la contemplación del individuo con su entorno (21). Este movimiento se genera por una interacción constante de sus componentes y procesos biológicos emanados del sistema nervioso, sistema musculoesquelético, que responden a una necesidad intrínseca y extrínseca que repercuten en el movimiento.

El movimiento representa el lenguaje propio del cuerpo en su forma clara de expresar emociones, necesidades e intenciones. Su calidad depende de una serie de factores que le permitan ser efectivo. En este sentido la flexibilidad se convierte en una característica importante en su manifestación, para el caso del deportista esto forma parte importante de las capacidades condicionales y coordinativas (22) para el caso del deportista, en coordinativas para su rendimiento deportivo.

La exigencia motriz actual requiere de acciones motoras cada vez más complejas, teniendo en cuenta los retos actuales en las diferentes disciplinas deportivas que promueven la generación de nuevas estrategias de intervención. Estas acciones motoras complejas requieren características y capacidades que conlleven a una ejecución de las técnicas y gestos más fluidos. La flexibilidad constituye una de las características morfofuncionales que deben ser consideradas en su evaluación y entrenamiento.

La flexibilidad no es un concepto novedoso. El primero en relatar características de la flexibilidad fue Hipócrates, al describir que los individuos que presentaban una laxitud articular mayor, podían realizar lanzamientos de jabalina sin presentar lesiones (23).

El término flexibilidad se deriva del latín *bilix* que significa capacidad y *flectere*, que significa curvar. Este término se relaciona con los conceptos de movilidad máxima en una articulación, o la capacidad máxima de movimiento articular. En numerosos estudios, se ha determinado que el

.....

concepto de flexibilidad no puede ser aplicado a la articulación, teniendo en cuenta que una articulación que presente movilidad más allá de lo normal, no constituye una ventaja, al contrario, representa un riesgo para la integridad y estabilidad articular.

La definición de flexibilidad ha venido evolucionando por los estudiosos del tema y se ha constituido en variable esencial para la funcionalidad humana. Con el ánimo de generar un proceso de mayor comprensión en la apropiación del concepto de flexibilidad, este apartado muestra a continuación una cronología de su definición por diferentes autores:

Muska Mosston 1968: “La flexibilidad es la habilidad para aumentar la extensión de un movimiento en una articulación determinada”.

Jorge de Hegeus 1983: “La flexibilidad es la capacidad de un individuo para realizar mayor o menor recorrido de las articulaciones. Es un producto de la elasticidad muscular y la movilidad articular”.

Manfred Grosser 1985: “La flexibilidad es la capacidad de ejecutar movimiento voluntarios con mayor amplitud en determinadas articulaciones. No debe considerarse como una capacidad puramente motriz-condicional, sino que también está impregnada en gran medida por condiciones motrices y coordinativas”.

Jurgen Schmidt 1986: “La movilidad es la capacidad de ejecutar movimientos con amplitud”.

Jurgen Weineck 1988: “La movilidad es la capacidad y la cualidad que el deportista tiene para ejecutar movimientos de gran amplitud por sí mismo o bajo la influencia de fuerzas externas. Sinónimos de movilidad son: flexibilidad, agilidad, movilidad articular (concerniente a la articulación) y capacidad de extensión (concerniente a los músculos, tendones, ligamentos y capsulas articulares”.

Michael J. Alter 1991: “La flexibilidad ha sido definida indistintamente como movilización, libertad de movimientos o, técnicamente, como la amplitud de movimientos (ADM) obtenible en una articulación o conjunto de articulaciones”.

Jordi Porta 1996: “Capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación determinada”.

.....

Mel Siff y Juri Verkoshansky 2000: “La flexibilidad se refiere a la amplitud de movimiento (ROM: range of movement) de una articulación específica respecto a un grado concreto de libertad”.

William Prentice 2009: “La flexibilidad es la capacidad del sistema neuromuscular para conseguir movimientos eficaces con una articulación o serie de articulaciones en toda su movilidad indolora y sin restricciones”.

El término flexibilidad o movilidad ha sido atribuido a la capacidad propia de una articulación en cuanto al recorrido y su grado de movimiento. Sin embargo, la flexibilidad está supeditada a características de los tejidos biológicos que pueden ser deformados.

Frente a este tema la Guía Práctica de Terapia Física establece que el “Rango de Movimiento (ROM) es el arco a través del cual se produce el movimiento activo y pasivo en una articulación o una serie de articulaciones y el ángulo(s) creado durante este movimiento de la extremidad o tronco. La longitud del músculo (la capacidad máxima de extensión de una unidad de músculo-tendón), junto con la extensibilidad de las articulaciones y los tejidos blandos, determina la flexibilidad. El rango de movimiento en términos biomecánicos se clasifica como movimiento osteocinemático. La evaluación de las anomalías de ROM incluye la consideración de la artrocinemática (movimiento accesorio en las superficies de las articulaciones); extensibilidad del tejido, como la longitud y el movimiento de los músculos-tendones; y tono muscular, incluida la espasticidad (24)”.

En este sentido, la flexibilidad es una cualidad dada por las estructuras blandas (músculo, tendón, ligamentos) para alargarse a través del rango de movimiento disponible de una articulación (25), que a su vez, es la capacidad de desplazar una articulación o varias articulaciones a través de ROM completo sin restricciones ni dolor (26).

Permitir una diferenciación de los conceptos de rango de movimiento y flexibilidad, sugiere una mejor toma de decisiones en el momento de realizar una evaluación objetiva, los test necesarios y un plan de intervención pertinente para las necesidades de cada individuo.

La disminución de la flexibilidad está directamente relacionada con la reducción en la actividad de un individuo (27). La inactividad está supeditada por el proceso de inmovilización requerido para la reparación tisular tras una lesión deportiva. Al ocurrir una lesión deportiva, se corre el riesgo de que se dé una pérdida de la capacidad de movimiento normal.

.....

El tejido conectivo involucrado en una lesión y su posterior reparación, es el que determina, junto a las estrategias terapéuticas usadas, el grado o límite del movimiento normal de las articulaciones. Esta pérdida puede estar generada por la presencia de dolor, inflamación, espasmos musculares o rigidez de la musculatura, así como la inactividad que provoca el acortamiento del tejido conjuntivo y muscular, o a una combinación de estos factores (28).

La presencia de los diferentes tejidos blandos, son los principales limitadores fisiológicos de la flexibilidad y contribuyen con la resistencia al movimiento de acuerdo a su composición:

Capsula Articular: 47%

Músculo y fascia Muscular: 41%

Tendones y Ligamentos: 10%

Piel: 2%

Los factores fisiológicos que se relacionan con las limitaciones de la movilidad articular pueden ser diversas. Las limitaciones del movimiento articular pueden estar dadas por una estructura, o por varias que interfieren en el rango completo. Las limitaciones se dan como resultado de un trauma, una cirugía o se desarrollan con el tiempo debido a la inmovilización o falta de estiramiento. La presencia de inflamación origina el dolor al causar distensión y compresión de los tejidos circundantes, estimulando fibras a las terminaciones nerviosas, que influyen en la disminución del movimiento articular tanto activo como pasivo.

El rango de movimiento y la flexibilidad se evalúan de diferentes maneras. Su estimación exacta ha resultado difícil. Se han puesto a consideración un sinnúmero de elementos que permiten acercarse a lo exacto de lo que se intenta medir. Los elementos han sido construidos teniendo en cuenta las consideraciones anatómicas, morfológicas y fisiológicas, y la complejidad del movimiento. Estas consideraciones se relacionan con el tipo de movimiento que se quiere evaluar. Los movimientos fisiológicos representan la mayor parte del rango y se mide por medio del goniómetro. Los movimientos accesorios suceden simultáneamente con el movimiento fisiológico y su precisión es un reto. Se han sugerido una serie de dispositivos y maniobras que permiten su estimación, como por ejemplo, la valoración de los isquiotibiales y la espalda baja se puede realizar por medio del cajón de Sit and Reach.

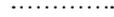
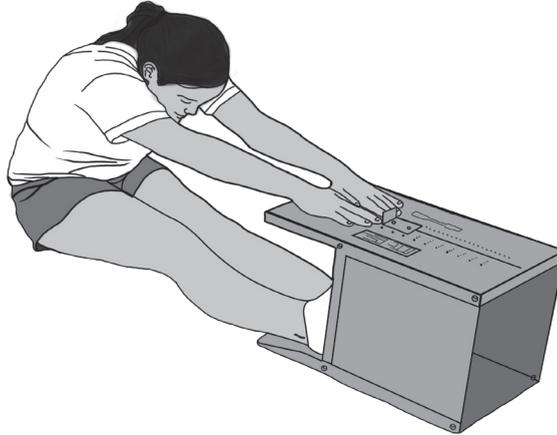


Figura 8. Cajón de Sit and Reach, para medir la excursión de los músculos isquiotibiales y la espalda baja.



Fuente: elaboración propia.

Los movimientos accesorios son difícil de estimar con exactitud, teniendo en cuenta que frecuentemente las unidades necesarias incluyen milímetros y, adicionalmente, se requiere de la experticia del fisioterapeuta que pueda emitir una orden verbal clara, para que la reproducción del movimiento sea precisa (29).

La valoración del rango de movimiento es prescindible en la rehabilitación deportiva. El limitado rango de movimiento articular y de flexibilidad de los tejidos blandos, restringen la iniciación y la finalización de un proceso de rehabilitación.

Las estrategias usadas en la rehabilitación pueden favorecer o perjudicar dicho proceso. De acuerdo a esto, determinar las causas de la falta de rango de movimiento o flexibilidad, permite orientar una estrategia prudente en la consecución de los objetivos propuestos en el rango de movimiento y flexibilidad. Estos son establecidos en la intervención de los factores que conllevan a su disminución, como son las adherencias ligamentosas, los espasmos musculares, la rigidez muscular, la tensión miofascial y la rigidez de la capsula articular. De acuerdo a lo anterior los tejidos que se deben trabajar son el miotendinoso, capsuloligamentoso y el miofascial.

A continuación se enumeran y siguen procedimientos de evaluación de la flexibilidad y el rango de movimiento.



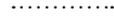
PRUEBA DE SIT AND REACH

Para evaluar la flexibilidad de la parte baja de la espalda, los extensores de cadera y los flexores de rodilla se utiliza el test de Sit and Reach. Para esta prueba es necesario realizar una primera fase, en la que el ejecutante mantendrá la posición de sedente con las piernas totalmente extendidas, los glúteos y espalda contra la pared, que será la posición de partida con un valor de cero. Desde esta posición, el sujeto extiende los brazos y las manos hacia delante y empuja la reglilla hasta donde pueda y sin despegar la cabeza y los hombros de la pared. La segunda fase consiste en que el sujeto debe permanecer sentado sobre el suelo con las piernas juntas y extendidas, descalzo, con los pies en contacto con la caja de medición, y los brazos y manos extendidos, manteniendo una apoyada sobre la otra y mirando hacia adelante. A la señal del evaluador, el ejecutante flexionará el tronco, empujando con ambas manos el cursor hasta conseguir la mayor distancia posible. (27).

Tabla 5. Valores de la prueba de Sit and Reach por sexo y edad.

Hombres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥39	≥40	≥38	≥35	≥35	≥33
Muy Bueno	34-38	34-39	33-37	29-34	28-34	25-32
Bueno	29-33	30-33	28-32	24-28	24-27	20-24
Regular	24-28	25-29	23-27	18-23	16-23	15-19
Requiere Mejora	≤23	≤24	≤22	≤17	≤15	≤14
Mujeres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥43	≥41	≥41	≥38	≥39	≥35
Muy Bueno	38-42	37-40	36-40	34-37	33-38	31-34
Bueno	34-37	33-36	32-35	30-33	30-32	27-30
Regular	29-33	28-32	27-31	25-29	25-29	23-26
Requiere Mejora	≤28	≤27	≤26	≤24	≤24	≤22

Fuente: Heyward V. (31)



PRUEBA DE EXTENSIÓN DE BRAZOS Y MANOS

El objetivo de esta prueba es valorar la flexibilidad del hombro y de la muñeca. En este test, el individuo debe estar boca abajo y sobre el suelo, con los brazos completamente extendidos por encima de la cabeza, sosteniendo un metro de madera con las dos manos y manteniéndolas separadas con una anchura igual a la de los hombros. Levantar la regla lo más alto posible mientras se mantiene el mentón tocando el suelo, para obtener la medida de la prueba. Luego se debe medir la longitud del brazo desde la prominencia acromial hasta la punta de los dedos y restar esta al mejor intento de la prueba. Será nula cualquier ejecución en la que se produzca separación, elevación de cadera, pies o mentón del suelo. Para esta prueba se requiere de un medidor vertical y una barra (27).

Figura 9. Prueba de extensión de brazos y muñeca.



Fuente: Elaboración propia.





Tabla 6. Valores de la prueba de Extensión de Brazos y Manos por sexo.

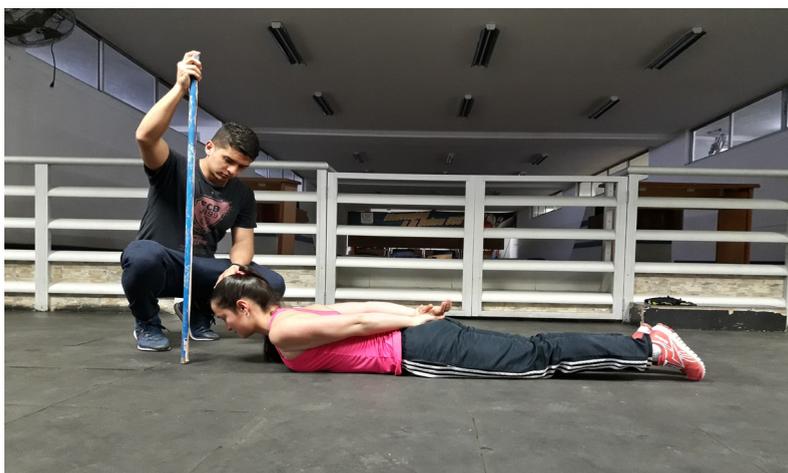
Clasificación	Mujeres	Hombres
<i>Excelente</i>	5.50 o menos	6.00 o menos
<i>Buena</i>	7.50 – 5.75	8.25 – 6.25
<i>Mediana</i>	10.75 – 7.50	11.50 – 8.50
<i>Regular</i>	11.75 – 11.00	12.50 – 11.75
<i>Mala</i>	12.00 o más	12.75 o mas

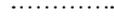
Fuente: Sandoval C, Calero P. (27)

PRUEBA DE EXTENSIÓN DE TRONCO Y EL CUELLO

El objetivo de esta prueba es valorar la flexibilidad del tronco y el cuello. El individuo debe estar boca abajo sobre el suelo, con las manos entrelazadas detrás de la espalda, elevar el tronco tan arriba como sea posible manteniendo la cadera sobre el suelo, deslizar la marca hasta que la guía toque la punta de la nariz para obtener la medida de la prueba. Luego, medir la longitud del tronco y del cuello desde la punta de la nariz hasta el asiento de la silla mientras está sentado con la espalda erguida y restar esta al mejor intento de la prueba. Para la realización de esta prueba se requiere de una colchoneta y una cinta métrica (27).

Figura 10. Prueba de extensión de tronco y cuello.





Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Valores de Prueba de Extensión de Tronco y el Cuello por sexo.

Clasificación	Mujeres	Hombres
<i>Excelente</i>	2.00 o menos	3.00 o menos
<i>Buena</i>	5.75 - 2.25	6.00 - 3.25
<i>Mediana</i>	7.75 - 6.00	8.00 - 6.25
<i>Regular</i>	9.75 - 8.00	10.00 - 8.25
<i>Mala</i>	10.00 o más	10.25 o mas

Fuente: Sandoval C, Calero P. (27)

PRUEBA DE ROTACIÓN INTERNA DE HOMBRO

Valor de Referencia: 5 centímetros. Posición: Bípedo. Evaluación: Se marca en el sujeto una medida de referencia a nivel de la vértebra cervical 7 (C7); se le pide que toque con su pulgar la región de la espalda a su máxima amplitud y con la cinta métrica se toma la medida que realice.



.....

Figura 11. Prueba de rotación interna de hombro.



Fuente: Elaboración propia.

PRUEBA DE FLEXIBILIDAD DEL HOMBRO

El objetivo de esta prueba es medir la capacidad de movilidad en la articulación glenohumeral. El individuo estará en posición bípeda, con el cuerpo erguido, eleva un codo hasta la vertical, flexionando el brazo e intentando avanzar hacia abajo y atrás de la cabeza, al mismo tiempo que apoya la palma de la mano sobre la espalda, en dirección hacia el suelo. El otro brazo se pone tras la espalda y en flexión, con el codo vertical hacia el suelo, apoya el dorso de la mano sobre la espalda en dirección hacia arriba. Se medirá en centímetros la distancia entre las yemas de los dedos, equivalente a tres (medios) de ambas manos (27).



Figura 12. Prueba de flexibilidad de hombro.



Fuente: Elaboración propia.

7. FUERZA MUSCULAR

Como se mencionó anteriormente, el movimiento corporal es una respuesta de la interacción de diferentes sistemas, entre esos sistemas, el musculoesquelético presenta una característica derivada de la acción muscular, que repercute en una respuesta visible, derivada de la acción muscular. ¿Qué es la acción muscular? Es la consecuencia de un proceso fisiológico que desencadena la fuerza muscular. La fuerza muscular se considera como la propiedad de los músculos para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo, es decir, Aumentar o reducir su velocidad, iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, o cambiar su dirección. (30). Este concepto es construido desde el punto de vista



.....

mecánico, sin embargo, a medida que se estudia esta cualidad, su concepto fisiológico ha evolucionado. Entre sus conceptos se encuentran:

Hollmann, 1979: “Es la capacidad del musculo de contraerse contra una resistencia y, respectivamente, de manera contra esa resistencia la tensión deseada”.

Knuttgen y Kraemer, 1987: “La fuerza es la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad especifica de ejecución”.

Goldspink, 1992: “La capacidad de producir la tensión que tiene el músculo al activarse”.

García, Manso 1996: “La fuerza representa la capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia. Esta capacidad del ser humano viene dada como resultado de la contracción muscular”.

Ramos, 2001: “Es la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia mediante la contracción muscular”.

Clarkson, 2003: “Es la máxima cantidad de tensión o fuerza que puede ejercer voluntariamente un musculo o un grupo muscular en un esfuerzo máximo”.

Heyward, 2007: “Es la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción”.

La fuerza muscular ha sido objeto de estudio constante, en donde su concepto sigue evolucionando conforme se va entendiendo la relación intrínseca de los componentes fisiológicos que la desencadenan con las características externas derivadas de su efecto.

La Guía Práctica de Terapia Física establece una categoría llamada ‘Rendimiento o Desempeño Muscular’, en este capítulo del texto se afirma que “la capacidad de un musculo o grupo de músculos para generar fuerzas para producir, mantener, sostener y modificar posturas y movimientos que son el requisito previo para la actividad funcional. El concepto de desempeño Muscular de la Apta, contiene cuatro características del musculo que son: Fuerza que la definen como la fuerza muscular ejercida para vencer la resistencia bajo un conjunto específico de circunstancias; Potencia que es el trabajo producido por unidad de tiempo o el producto

.....

de fuerza velocidad; la Resistencia como la capacidad del musculo para sostener fuerzas repetidamente o para generar fuerzas durante un periodo de tiempo; y la longitud que se refiere a la extensibilidad máxima de una unidad de tendón muscular. (24).

El rendimiento muscular que compila estas características mencionadas, dependen en gran medida de una relación directa funcional con el reclutamiento de unidades motoras, el almacenamiento de energía o combustible, la provisión combustible y la calidad de contracción muscular.

La fuerza generada por un grupo muscular o un musculo, tiene gran dependencia de la velocidad del movimiento (31).

La fuerza muscular es una cualidad importante y necesaria para el funcionamiento adecuado del individuo, en cuanto a aspectos que se evidencian en la postura, en la locomoción, en los riesgos de lesiones, en la masa, densidad ósea y en la tasa metabólica de reposo. La fuerza es requerida en niveles mínimos para realizar actividades de la vida diaria, para mantener la independencia funcional y hacer parte de actividades recreativas evitando la aparición de la fatiga o cansancio muscular. El nivel de fuerza mínima requerida, garantiza la disminución de la aparición de alteraciones como son las lumbalgias o las lesiones musculoesqueléticas.

A nivel deportivo, el desarrollo de la fuerza se convierte en parte integral del entrenamiento y monitoreo. Es inevitable orientar las diferentes manifestaciones de la fuerza para su conocimiento y apropiar su intervención desde el entrenamiento en el proceso de rehabilitación como su evaluación.

FUERZA MÁXIMA

Consiste en la máxima cantidad de fuerza generada cuando se moviliza la resistencia en un solo y único movimiento. (32).

FUERZA EXPLOSIVA

Es la capacidad de efectuar un recorrido ascendente de fuerza muy intenso al inicio de la contracción muscular. Existe un incremento por unidad de tiempo y depende de la velocidad de contracción de las unidades motoras, el número de unidades motoras y de la fuerza de contracción de las fibras reclutadas (33).

.....

FUERZA RESISTENCIA

Consiste en la tensión muscular generada relativamente prolongada que es capaz de mantenerse sin que disminuya la efectividad de la fuerza durante un tiempo prolongado (32).

En la variación de la fuerza muscular, la diferencia radica en el desplazamiento de las fibras musculares, reconociendo los diferentes tipos de contracciones:

CONTRACCIÓN ESTÁTICA O ISOMÉTRICA

Este tipo de contracción se manifiesta al no existir desplazamiento o movimiento visible de la resistencia ante una contracción muscular.

Figura 13. Contracción Isométrica.



Fuente: Elaboración propia.

CONTRACCIÓN DINÁMICA O ISOCINÉTICAS

Este tipo de contracciones permiten visualizar un desplazamiento de la resistencia ante la contracción muscular. En la contracción dinámica se reconocen las contracciones excéntricas y concéntricas.



A) CONTRACCIÓN CONCÉNTRICA

En este tipo de contracción, el movimiento, como su nombre lo indica, es concéntrico, es decir, hacia el centro. Los segmentos óseos comprometidos en el movimiento derivado de la contracción se acercan, el músculo se contrae, el vientre muscular aumenta su tamaño al reclutarse las fibras musculares y la resistencia se desplaza en dirección hacia el músculo que realiza la contracción.

Figura 14. Contracción Concéntrica.



Fuente: Elaboración propia.

Las características de la resistencia permiten un dominio de la misma, sin afectar la calidad de la contracción.

B) CONTRACCIÓN EXCÉNTRICA

En este tipo de contracción, el movimiento es concéntrico, es decir, hacia afuera. Los segmentos óseos comprometidos en el movimiento derivado de la contracción se alejan, el músculo se alarga, el vientre muscular disminuye su tamaño al cesar el reclutamiento de las fibras musculares y la resistencia se desplaza en dirección contraria al músculo que realiza la contracción. La resistencia movilizadora es mayor a la fuerza ejercida por



.....

el músculo en la contracción, por tal motivo, el movimiento descrito es una desaceleración. Al producirse esta desaceleración, se da un control del movimiento por medio de la tensión que genera el músculo como respuesta ante la resistencia. Esta tensión generada es mucho mayor que la ejercida en la concéntrica.

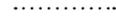
Figura 15. Contracción Excéntrica.



Fuente: Elaboración propia.

La valoración de la fuerza, requiere el entendimiento de las manifestaciones de la fuerza muscular y el tipo de contracciones. La evaluación inicial como monitoreo del proceso de rehabilitación, sugiere una estrategia basada en la asignación de un valor de acuerdo a la respuesta del musculo evaluado.

A continuación se enuncia una serie de estrategias para evaluar la fuerza en sus diferentes manifestaciones.



PRUEBAS DE ABDOMINALES

Su finalidad es valorar la potencia de los músculos abdominales y la resistencia muscular local. El individuo estará ubicado en decúbito supino con las rodillas ligeramente flexionadas, tras una señal acústica, el ejecutante realizará una flexión de tronco cuantas veces pueda durante un período de 60 segundos, contabilizando el número de repeticiones (27).

Tabla 8. Valores de Prueba de Abdominales por edad.

Clasificación/Edad	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
Excelente	>43	>39	>33	>27	>24	>23
Bueno	37-43	33-39	27-33	22-27	18-24	17-23
Arriba de Mediano	33-36	29-32	23-26	18-21	13-17	14-16
Mediano	29-32	25-28	19-22	14-17	10-12	11-13
Debajo de Mediano	25-28	21-24	15-18	10-13	7-9	5-10
Malo	18-24	13-20	7-14	5-9	3-6	2-4
Muy Malo	<18	<13	<7	<5	<3	<2

Fuente: Sandoval C, Calero P. (27)

PRUEBA DE FLEXIÓN DE BRAZOS

Tiene como objetivo medir la fuerza de resistencia de la musculatura de miembros superiores y pectorales. El individuo se ubicará en decúbito prono con apoyo de sus manos en el suelo, los brazos permanecerán extendidos y los pies apoyados en el suelo de forma que el cuerpo forme un plano inclinado. A la señal del fisioterapeuta, la persona realizará un descenso del cuerpo mediante flexión de brazos y manteniendo el cuerpo recto hasta tocar el pecho y la barbilla con el suelo, se anota el número de repeticiones realizadas correctamente cuantas veces pueda, durante un período de 60 segundos (27).

.....

Tabla 9. Valores de Prueba de Flexión de Brazos por edad.

Hombres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥39	≥36	≥30	≥25	≥21	≥18
Muy Bueno	29-38	22-29	33-37	17-24	13-20	11-17
Bueno	23-28	22-26	17-21	13-16	10-12	8-10
Regular	18-22	17-21	12-16	10-12	7-9	5-7
Requiere Mejora	≤17	≤16	≤11	≤9	≤6	≤4
Mujeres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥33	≥30	≥27	≥24	≥21	≥17
Muy Bueno	25-32	21-29	20-26	15-23	11-20	12-16
Bueno	18-24	15-20	13-19	11-14	7-10	5-11
Regular	12-17	10-14	8-12	5-10	2-6	2-4
Requiere Mejora	≤11	≤9	≤7	≤4	≤1	≤1

Fuente: Heyward V. (31)

SALTO VERTICAL CON PIES JUNTOS

El objetivo de esta prueba es medir la fuerza explosiva de la musculatura del miembro inferior.

Fase I. Marcado de altura): El ejecutante se pone de frente a una pizarra de pared, con los pies totalmente apoyados y juntos, el tronco recto y los brazos extendidos por encima de la cabeza a la anchura de los hombros, con la altura máxima del sujeto. Las manos están abiertas y con las palmas apoyadas sobre la pared en dirección al objeto a señalar y con los dedos medios impregnados de magnesita.

-Fase II. Para salto: El ejecutante se ubicará lateralmente a la pared a 20 cm, aproximadamente. El tronco debe estar recto, los brazos caídos a lo largo del cuerpo y las piernas extendidas, los pies paralelos a la pared, con una apertura equivalente a la anchura de los hombros.

A la señal, el ejecutante podrá inclinar el tronco, flexionar varias veces las piernas, sin despegar los pies del suelo, y balancear los brazos para realizar un movimiento explosivo de salto hacia arriba. Durante la fase de vuelo, deberá extender al máximo el tronco y el brazo más cercano a la pared,



marcando en la pizarra, con el dedo impregnado de magnesia, a la mayor altura posible.

Se medirá el número de centímetros que existe entre las dos marcas realizadas por el sujeto, se realizará el ejercicio previo a un calentamiento completo con varios intentos sin valoración (34).

Figura 16. Salto vertical con pies juntos.



Fuente: Elaboración propia.

SALTO HORIZONTAL A PIES JUNTOS

Su principal objetivo es medir o valorar la fuerza explosiva del tren inferior.

El sujeto se posicionará de pie tras una línea de salto y de frente a la dirección del impulso, el tronco y piernas estarán extendidas y los pies juntos o ligeramente separados.

A la señal, el sujeto flexionará el tronco y las piernas, pudiendo balancear los brazos para realizar, posteriormente, un movimiento explosivo de salto

.....

hacia delante. La caída debe ser equilibrada, sin permitirse ningún apoyo posterior con las manos.

Se anotará el número de centímetros avanzados, entre la línea de salto y el borde más cercano a esta, midiendo desde la huella más retrasada después de la caída, se considerará la mejor marca de dos intentos, tras un descanso mínimo de 45 segundos (34).

Figura 17. Salto Horizontal con pies juntos.



Fuente: Elaboración propia.

LANZAMIENTO DE BALÓN MEDICINAL

Esta prueba valora la fuerza explosiva de los músculos extensores del miembro superior, tronco y miembro inferior.

Técnica: el sujeto se ubica en posición de pies, detrás de la línea de lanzamiento, con los pies separados a la anchura de los hombros, el cuerpo estará dispuesto hacia la dirección de lanzamiento y tendrá el balón simétricamente agarrado con ambas manos.

A la señal, el sujeto elevará con ambas manos el balón por encima y por detrás de la cabeza, simultáneamente podrá extender el tronco, flexionar brazos y piernas, elevando talones, pero sin despegar la puntera del suelo.



A partir de aquí, realizará un movimiento explosivo de lanzamiento hacia adelante, con el objeto de trasladar el móvil a la mayor distancia posible. El lanzamiento se medirá desde la línea demarcatoria hasta el punto de caída del balón y se anotará el mejor de dos lanzamientos, registrando la distancia alcanzada en centímetros. Según Blázquez, (1.991), el peso a ser lanzado varía entre 3 kg para hombres y 2 kg para mujeres; por su parte, Legido y Col, (1.995), recomiendan un peso de 3 kg sin diferencia de sexo, pero añaden que su aplicación en menores de 10 años se debe realizar con un balón de 2 kg (34).

Figura 18. Lanzamiento de balón medicinal.



Fuente: Elaboración propia.

FUERZA DE PRENSIÓN

Antes de usar el dinamómetro manual, se adapta el tamaño de la manija en una posición cómoda para el sujeto/cliente. El evaluado debe pararse erguido, con el brazo y el antebrazo colocados de la siguiente forma: El hombro aducido y rotado hacia la posición neutra, el codo flexionado a 90°, el antebrazo en posición neutra y la muñeca en extensión leve, entre 0° y 30°). El sujeto, debe comprimir el dinamómetro con la máxima fuerza posible mediante una contracción máxima breve y sin realizar movimientos corporales adicionales. Se debe intentar tres pruebas con cada una y utilizar la mejor puntuación como la fuerza básica del evaluado.

.....

Figura 19. Dinamometría por presión manual.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Dinamometría en posición bípeda.



Fuente: Elaboración Propia.



.....

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Principles of Rehabilitation and Return to Sports Following Injury. Clin Podiatr Med Surg 32 (2015) 261–268
2. Díaz E. Historia Clínica en Fisioterapia. En: Manual de Fisioterapia en Traumatología. Edit. Elsevier. 2015. Pag. 1
3. Padua D. Proceso de evaluación en la rehabilitación. Prentice W. En: Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. Pag. 47-71
4. Rubio H. Semiología de la piel y anexos cutáneos. Duque L. En: Semiología Médica Integral. Edit Universidad de Antioquia. 2006. Capítulo 23 405-414
5. Gerstner J. Gerstner JB. Manual de Semiología del Aparato Locomotor. 13 Edición. Edit Celsus. 2011. Pág. 44.
6. Sung P, Eun-Soo K, Ki-Sun K. Molecular mechanisms and therapeutic interventions in Sarcopenia. Osteoporosis and Sarcopenia 3;2017. Pag. 117-122
7. Peláez R. Enfoque terapéutico global de la Sarcopenia. Nutr. Hosp. 2006 21 (3) 51-60
8. Serra J. consecuencias clínicas de la Sarcopenia. Nutr. Hosp. 2006 21 (3) 46-50
9. Swann E, Harrelson G. Measurement in rehabilitation. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 67
10. Del Sol M, Hunter K. Evaluación postural de individuos mapuche de la zona Costera de la ix región de Chile. Int. J. Morphol, 22(4):339-342, 2004.
11. Cardoso R, Lumini-Oliveira J, Meneses R. Associations between Posture, Voice, and Dysphonia: A Systematic Review. Journal of Voice, Vol. 08, No. 30, 2017.



.....

12. Espinoza-Navarro O, Valle S, Berrios G, Horta J, Rodríguez H, Rodríguez M. Prevalencia de Alteraciones Posturales en Niños de Arica - Chile. Efectos de un Programa de Mejoramiento de la Postura. *Int. J. Morphol.*, 27(1):25-30, 2009.
13. Postura, capítulo 4. Palmer L, Epler M. En: *Fundamentos de las técnicas de evaluación Musculoesquelética*. Edit. Paidotribo. Pag. 61
14. *Guide to Physical Therapist Practice*. En <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC16.body>
15. Cyriax J, Cyriax P. *Illustrated manual of orthopaedic medicine*. Butterworths. 1983
16. Kalterborn F. *Fisioterapia manual: columna*. McGraw-Hill; 2000. Pag. 48-55
17. Daza J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. En: *Examen clínico-funcional del sistema osteomuscular*. Edit Médica Panamericana. 2007. Pag.143-194
18. Taboadela C. Introducción a la Goniometría. En: *Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Asociart S.A. 2007. Pag. 16
19. American Academy of Orthopaedic Surgeons: *Joint Motion: Methods of Measuring and Recording*. Chicago, American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1965
20. Reese N, Bandy W. *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing*. Philadelphia, Saunders. 2002
21. González M, Mojica V, Torres O. *Cuerpo y movimiento humano: Perspectiva histórica desde el conocimiento*. *mov.cient.* V. 4 N° 1, 73-79. 2010
22. Weineck J. *Entrenamiento de la movilidad*. En: *Entrenamiento total*. Edit. Paidotribo. 2005. Pag. 439
23. Soares de Araujo C. *Introducción a la flexibilidad*. En: *Flexitest; el método de evaluación de la flexibilidad*. Edit. Paidotribo. 2005. Pag. 3.

.....

24. Guide to Physical Therapist Practice. En: <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC24.body?sid=705ff608-6d0c-4844-873a-3c41b9e50829>
25. Konin J, Jessee B. Range of motion and flexibility. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 74
26. Isidro F, Heredia J, Lloret M. Factores y componentes de la flexibilidad/ADM. Heredia J, Chulvi I. En: Entrenamiento de la flexibilidad/ADM para la salud: Programas de reajuste muscular en el fitness. Edit Wanceulen. 2011. Pag. 17
27. Sandoval C, Calero P. Evaluación de la flexibilidad. En: Manual de evaluación de la aptitud física. 2da Edición. Ediciones Universidad de Boyacá. 2016. Pág. 69
28. Prentice W. Restablecimiento del grado de movilidad y mejora de la flexibilidad. En: Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. Pág. 117
29. Konin J, Jessee B. Range of motion and flexibility. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 76
30. González-Badillo J, Izquierdo M. Fuerza muscular: concepto y tipos de acciones musculares. Chicharro J, Fernández A. Fisiología del Ejercicio. 3ra edición. Edit. Médica Panamericana. 2006. Pag. 98
31. Heyward V, Gibson A. Assessing Muscular fitness. En: Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7ma edición. Edit. Human Kinets. 2014. Pag. 120
32. Navarro F, González-Badillo J, Requena B. La fuerza muscular. Análisis, desarrollo y pruebas de evaluación. Rodríguez P. En: Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular: Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable. 2008. Pag.19
33. Weineck J. Entrenamiento de la Fuerza. En: Entrenamiento total. Edit. Paidotribo. 2005. Pag 219-220
34. Martínez E. Pruebas de aptitudes físicas. Barcelona: Paidotribo, 2007. Pag. 136

