CAPÍTULO 2

La Evaluación Deportiva Previa a la Participación

Pre-Participation Sports Evaluation

Pedro Antonio Calero Saa
Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte
https://orcid.org/0000-0002-9978-7944
pcalero22@gmail.com

Paola Andrea Gálvez Girón
Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte
https://orcid.org/0009-0002-2507-5044
paolagalvez.ft@gmail.com

Resumen

El documento "Evaluación Deportiva Previa a la Participación" tiene como objetivo establecer un marco para la evaluación integral de deportistas, con el fin de identificar deficiencias y diseñar estrategias de intervención adecuadas que optimicen el rendimiento deportivo y prevengan lesiones. Para lograr esto, se propone una metodología sistemática que incluye la recopilación de información a través de una historia clínica detallada, la evaluación musculoesquelética y el examen físico. Los fisioterapeutas deportivos (FTD) emplean herramientas objetivas, como plomadas y aplicaciones tecnológicas, para observar y analizar aspectos relevantes del deportista, como la marcha, la función articular y la fuerza. Este proceso se complementa con un análisis dinámico de la información, lo que permite al FTD realizar un juicio clínico fundamentado en datos tanto objetivos como subjetivos, facilitando así la identificación de deficiencias y la formulación de planes de intervención.

En conclusión, la evaluación previa a la participación es crucial para garantizar la seguridad y el rendimiento de los deportistas. Un enfoque multidisciplinario

Cita este capítulo / *Cite this chapter*

Calero Saa PA, Gálvez Girón PA. La evaluación deportiva previa a la participación. En: Calero Saa PA, editor. *Elementos básicos de la rehabilitación deportiva: una mirada multidisciplinaria. Tomo II: evaluación y diagnóstico en el deportista*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2026. p. 83-199. https://doi.org/10.35985/9786287914162.2

y el uso de herramientas objetivas son esenciales para minimizar la subjetividad en el diagnóstico. La historia clínica y el examen físico no solo ayudan a identificar problemas existentes, sino que también permiten establecer estrategias para el mantenimiento del rendimiento. En última instancia, una evaluación adecuada contribuye a la prevención de lesiones y a la mejora continua del desempeño deportivo, asegurando que los deportistas estén en condiciones óptimas para competir.

Palabras Clave: Conmoción Encefálica, Sistema Musculoesquelético, Rendimiento Atlético.

Abstract

The document "Pre-Participation Sports Evaluation" aims to establish a framework for the comprehensive assessment of athletes in order to identify deficiencies and design appropriate intervention strategies that optimize athletic performance and prevent injuries. To achieve this, a systematic methodology is proposed that includes the collection of information through a detailed medical history, musculoskeletal evaluation, and physical examination. Sports physiotherapists (FTD) employ objective tools, such as plumb lines and technological applications, to observe and analyze relevant aspects of the athlete, such as gait, joint function, and strength. This process is complemented by a dynamic analysis of the information, allowing the FTD to make a clinical judgment based on both objective and subjective data, thereby facilitating the identification of deficiencies and the formulation of intervention plans.

In conclusion, pre-participation evaluation is crucial to ensure the safety and performance of athletes. A multidisciplinary approach and the use of objective tools are essential to minimize subjectivity in diagnosis. The medical history and physical examination not only help identify existing issues but also allow for the establishment of strategies for maintaining performance. Ultimately, proper evaluation contributes to injury prevention and the continuous improvement of sports performance, ensuring that athletes are in optimal condition to compete.

Keywords: *Brain Concussion, Musculoskeletal System, Athletic Performance.*

Introducción

"La ciencia, amigo mío, está hecha de errores,
pero se trata de errores en los que ha sido útil caer
porque nos han ido acercando poco a poco a la verdad."

—Julio Verne

En el ambiente deportivo, el razonamiento clínico tiene como antecedente una adecuada historia clínica. Esta se convierte en un registro de información que permite objetivar las señales que proceden de un evento sufrido por un deportista y, brinda las bases para entender la condición de este. El juicio clínico permitirá al Fisioterapeuta Deportivo (FTD) establecer diagnósticos y objetivos de intervención, plantear metas y estrategias terapéuticas basadas en la información registrada en el historial, tomando como referencia la mejor evidencia disponible para el deportista hasta el momento.

La historia clínica representa un respaldo de las acciones realizadas por el FTD. Aquí se recopila y guarda información sobre decisiones tomadas a partir de un consenso multidisciplinario, además de registrar el progreso en las intervenciones que permiten una realimentación y evidencia del cumplimiento de los objetivos. Es importante mencionar, que todo FTD, debe tener la capacidad de realizar, interpretar y apropiar todo concepto relacionado con la exanimación del deportista, tanto los datos por medio de los test como la información suministrada por el deportista. Estos atributos necesitan un respaldo del conocimiento anatómico, biomecánico, fisiológico y neuromuscular, con el fin de identificar los tejidos afectados, el mecanismo de lesión, la naturaleza de su proceso de recuperación y los tiempos requeridos para su curación.

Las funciones del FTD van más allá de la recepción de remisiones Medico Deportivas de deportistas lesionados. El FTD idóneo cuenta con competencias mencionadas en el capítulo Bases Teóricas y retos de la Fisioterapia Deportiva, donde la Federación Internacional de Fisioterapia Deportiva establece por medio de su proyecto Fisioterapia Deportiva para Todos (1), contempla entre otras, la competencia Responsable del Paciente/Cliente, la cual incluye las siguientes acciones:

- **Prevención de Lesiones:** Los fisioterapeutas deportivos evalúan los riesgos de lesión asociados con la práctica en un contexto específico de deporte o actividad física, adicionalmente, educan y capacitan a los

deportistas tanto lúdicos como de alto rendimiento, de una manera que se reduzca la aparición y recurrencia de lesiones.

- **Intervención Aguda:** Los Fisioterapeutas Deportivos pueden responder de manera adecuada a intervenciones de lesiones agudas en el entrenamiento como en la competición, por medio de una comunicación interdisciplinaria con el fin de identificar y establecer roles y responsabilidades. Las intervenciones se realizan *In Situ* en el momento de la lesión (terreno de juego) o *In Situ* después del evento (fuera del terreno de juego) tanto en el entrenamiento como en la competencia.
- **Rehabilitación:** Los Fisioterapeutas Deportivos se apoyan en el razonamiento clínico y sus habilidades terapéuticas para evaluar y diagnosticar lesiones que se relacionan con la práctica deportiva, además de diseñar, implementar, evaluar y modificar intervenciones basadas en evidencia que apuntan a un retorno seguro al nivel óptimo de rendimiento del deportista en su contexto específico.
    - La rehabilitación inicia desde el mismo momento en que se produce la lesión hasta que el deportista vuelva a su nivel óptimo de rendimiento.
    - La rehabilitación se da en contexto individuales y/o grupales, con respaldo de un equipo multidisciplinario y una variedad de locaciones como consultorio, campo de juego o centros de formación.
- **Mejora del Rendimiento:** Los Fisioterapeutas deportivos contribuyen a mejorar el rendimiento de un deportista mediante de la evaluación de su perfil físico, relacionándolo con el rendimiento deportivo, realizando asesorías o interviniendo en la optimización de las condiciones para el máximo rendimiento en un deporte especifico, dentro de un enfoque de equipo multidisciplinario.

Todas las competencias anteriores llevan consigo el proceso de evaluación. Por ello, una secuencialidad y sistematización de la de la información en el proceso de evaluación conllevara un camino correcto en el diagnóstico y en un plan de intervención. Evitar la subjetividad fundamentando la objetividad es el reto profesional. Los aspectos subjetivos son aquellas informaciones derivadas de la percepción del deportista y tienen como características que tienden a carecer de realidad o de claridad y se denominan *Síntomas (manifestación subjetiva de una enfermedad o alteración en el estado de salud que percibe exclusivamente el deportista)*, mientras que los aspectos objetivos o Signos (*evidencias concretas y medibles de una enfermedad*), corresponden a evidencias visibles, claras y medibles (2).

El presente capitulo busca ofrecer herramientas de la evaluación física y funcional, donde tanto el FTD y el grupo multidisciplinario puedan ofrecer a los deportistas intervenciones derivadas de un proceso óptimo de objetivación de elementos que afectan el rendimiento del deportista, establecer un diagnóstico y así, orientar procesos de intervención pertinentes bajo estrategias terapéuticas respaldadas por la evidencia actual. Adicionalmente, este capítulo brindará solo aspectos relacionados con la evaluación física y funcional, el cual, el proceso de diagnóstico será parte del razonamiento clínico del Fisioterapeuta. Las estrategias terapéuticas serán propuestas en el capítulo denominado Estrategias Terapéuticas en la Rehabilitación Deportiva.

Evaluación Previa a la Participación Deportiva

La Evaluación Previa a la Participación Deportiva (EPPD) es una evaluación clínica diseñada esencialmente para la identificación de lesiones, enfermedades u otras condiciones serias que puedan poner en riesgo a los deportistas antes de afrontar una competencia o participación deportiva (3,4). Este proceso consiste en una recopilación de historial médico del deportista, un examen físico y la identificación de factores de riesgo relevantes, con el objetivo de asegurar una participación segura en el deporte. Según Seto (5), a cada alrededor de 30 millones de deportistas menores de 18 años se les aplica una EPPD para poder competir. En Estados Unidos, alrededor de 8 millones de deportistas de la secundaria se evalúan anualmente, y se espera que todos se sometan a una EPPD antes de iniciar la temporada competitiva (6,7).

Hace 40 años se realizaron las primeras EPPD, estas se centraron en un historial médico básico y un examen físico para detectar problemas como soplos cardíacos o hernias inguinales (8). Hacia el año de 1992, se publicó la primera edición de la "Monografía de Evaluación Preparticipativa", por medio de cinco organizaciones -La Academia estadounidense de Médicos Familiares, La Academia Estadounidense de Pediatría, La Sociedad Médica estadounidense de Medicina Deportiva, La Sociedad Estadounidense de Ortopedia para Medicina Deportiva y la Academia Estadounidense de Osteopatía – en la cual se establecían las directrices para evaluaciones más exhaustivas (8). Hacia 1996, la Asociación Estadounidense del Corazón (AHA), hizo la recomendación de incluir preguntas en la EPPD, con el fin de investigar afecciones que pudieran aumentar el riesgo de muerte súbita cardiaca en los deportistas (9). En la actualidad se cuenta con la 5.ª edición de la Monografía, la cual fue publicada en el año 2019.

Metas y Objetivos de la EPPD

Las metas y objetivos de la EPPD varían de acuerdo con el contexto, sin embargo, su propósito principal, como se mencionó anteriormente, es garantizar la salud y seguridad de los deportistas, facilitando una adecuada participación en actividades deportivas. Es importante considerar que la EPPD no busca inhabilitar a los deportistas, su verdadera intención es identificar a aquellos con un alto riesgo de presentar problemas de salud. La evidencia a encontrado que solo entre el 0,3% y el 1,3% de los deportistas han sido inhabilitados, mientras que entre el 3,2% y el 13,9% han sido referidos para una evaluación adicional (10). Los principales objetivos son identificar condiciones potencialmente mortales o discapacitantes y factores que incrementan el riesgo de lesiones, mientras que sus objetivos secundarios incluyen evaluar la salud general del deportista, actuar como acceso al sistema de salud y facilitar discusiones sobre el bienestar (11). La EPPD determina finalmente la autorización del deportista para la práctica deportiva, contando con cuatro clasificaciones (12):

1. Participación plena sin restricciones.
2. Participación sujeta a pruebas adicionales.
3. Participación limitada a ciertos deportes.
4. Inhabilidad.

Momento y Frecuencia

La EPPD depende de factores como la edad de los deportistas, la disponibilidad del médico deportólogo que lidera el equipo médico y demás profesionales de salud con capacitación y formación en el entorno deportivo (13). La EPPD se recomienda aplicarla cerca del comienzo de la temporada, al menos unas 6 semanas antes de iniciar la competencia oficial para garantizar una evaluación exhaustiva del deportista, permitiendo también así el tiempo necesario para un abordaje adecuado a cualquier hallazgo, disminuyendo el tiempo de demora en la participación del deportista. Algunos deportistas son inhabilitados temporalmente debido a la espera de valoraciones adicionales o la resolución de afectaciones médicas persistentes. En los deportistas jóvenes existe la recomendación de realizar evaluaciones más frecuentes, esto debido a que las anomalías cardiacas pueden aparecer durante el desarrollo o crecimiento, aun teniendo resultados previos en normalidad (8).

Existe una gran variedad en la frecuencia y el contenido de los exámenes que se realizan en una EPPD. No existe evidencia de que una mayor frecuencia de aplicación de una EPPD disminuya el riesgo de lesiones o muertes en estudiantes deportistas, lo que ha llevado a no concluir una frecuencia adecuada para aplicar estas evaluaciones. Sin embargo, los autores de la EPPD respaldan las recomendaciones de Lombardo & Badolato (14):

- Realizar una EPPD completa cada 2 años en deportistas jóvenes y cada 2 a 3 años en deportistas adultos.
- Realizar actualizaciones anuales que incluyan un cuestionario completo sobre la historia clínica como un examen físico centrado en el problema.

La AHA (7) recomienda lo siguiente:

- En la Secundaria: una EPPD completa al ingresar y posteriormente cada 2 años.
- En la Universidad: Una EPPD completa al ingresar y posteriormente una revisión anual de la historia clínica, el examen físico y la presión arterial.

La NCAA (15) recomienda lo siguiente:

- Una EPPD completa para estudiantes deportistas que son nuevos en la institución.
- Una actualización anual del historial médico.
- Repetición de la EPPD ante cambios significativos en el estado de salud.

Con base en las anteriores recomendaciones, se acepta una frecuencia anual la más indicada para la realización de la EPPD.

Componentes de la EPPD

La EPPD abarca la historia clínica y familiar del deportista, así como también un examen físico detallado, centrado en los sistemas musculoesquelético y cardiopulmonar. Al final de este capítulo se anexa el formulario de historial clínico y el formulario de examen físico establecido en la 5.ª edición de la Monografía de Evaluación Preparticipativa.

Los **Antecedentes Médicos y Familiares** son importantes en la EPPD, debido a que algunos antecedentes indican que representan entre el 76% y el 90% de los diagnósticos médicos (8). No obstante, el proceso aún enfrenta desafíos significativos como el crecimiento del número de deportistas y una

falta de estandarización en los protocolos de detección. Se ha encontrado adicionalmente una falta de coincidencia en las respuestas entre deportistas y sus padres, con un rango de solo entre el 195 y el 39% de acuerdo con el historial médico (8). Por ello, se recomienda que los deportistas y sus padres realicen en conjunto los formularios de historial siempre que sea posible, especialmente si el deportista no tiene claros sus antecedentes familiares o personales (7).

Los componentes críticos del historial clínico incluyen:

1. Antecedentes médicos
2. Antecedentes quirúrgicos
3. Revisión de aparatos y sistemas
4. Medicamentos
5. Alergias
6. Antecedentes familiares
7. Estado funcional
8. Antecedentes sociales
9. Hábitos tóxicos
10. Nivel de actividad actual
11. Participación deportiva previa/actual
12. Tipo/frecuencia de participación
13. Hábitos de entrenamiento
14. Antecedentes médicos relacionados con el ejercicio
15. Lesiones previas
16. Nutrición/suplementos
17. Potenciadores del rendimiento

La información recopilada en la historia clínica debe ser amplia pero adaptada tanto para el deportista como para la disciplina deportiva, esto con el fin de identificar las particularidades de cada deporte.

La indagación acerca de un **Historial de lesiones** podría revelar alteraciones biomecánicas o problemas en la dosificación de la carga de entrenamiento, lo que aumentaría el riesgo de lesiones.

La **Historia Cardiovascular** es importante en la EPPD para identificar condiciones que pueden llevar a paros cardíacos súbitos o muertes súbitas. Aunque son eventos poco comunes, esta condición es un evento inesperado en deportistas previamente saludables y es la principal causa de muerte en deportistas durante la práctica (16). De acuerdo con Harmon et al., por medio de una revisión sistemática, la incidencia de muerte súbita cardiaca es de aproximadamente 1 entre 80.000 deportistas de la secundaria y 1 entre 50.000 deportistas universitarios (17). En deportistas menores de 30 años, a menudo se asocia con problemas estructurales, destacándose la miocardiopatía hipertrófica como causa principal en el 36% de los casos (18).

La AHA recomienda un cuestionario de 14 puntos que es respaldado por diversas sociedades médicas y organizaciones deportivas, incluido el grupo de trabajo de la EPPD (12):

Antecedentes Personales

1. Dolor en el pecho asociado al esfuerzo
2. Sincope o casi sincope inexplicable
3. Disnea o fatiga al hacer ejercicio sin explicación clara
4. Reconocimiento previo de un soplo cardíaco
5. Hipertensión Arterial
6. Restricción en la actividad deportiva previa
7. Pruebas cardíacas ordenadas por un profesional

Antecedentes Familiares

8. Muerte súbita antes de los 50 años por cardiopatía
9. Discapacidad por cardiopatía en un familiar de primer grado menor a 50 años
10. Presencia de condiciones cardíacas específicas en familiares, como miocardiopatía y síndrome de Marfan

Examen Físico

11. Evaluación de soplo cardíaco en diferentes posiciones
12. Chequeo de pulsos femorales para coartación aórtica
13. Signos físicos de síndrome de Marfan
14. Medición de la presión arterial braquial.

La inclusión de pruebas como electrocardiograma y ecocardiograma aumenta la sensibilidad de la EPPD en la detección de afecciones relacionadas con la muerte súbita cardiaca.

Durante una EPPD, se debe realizar una evaluación de **Antecedentes Neurológicos.** Para ello se debe indagar sobre si el deportista ha sufrido conmociones cerebrales o lesiones craneoencefálicas, convulsiones, cefaleas recurrentes, episodios de cuadriparesia transitoria o neuropraxia cervical (13).

En el deporte, el 6% de las consultas por urgencias médicas son por traumatismos craneomaxilofaciales (TCMF). En el fútbol, las lesiones de cabeza y cuello representan entre el 4% y el 22% de las lesiones, con una tasa de 1,7 lesiones por cada 1000 horas de juego. Las conmociones cerebrales consideradas como TCMF leve, se dan debido a un golpe directo que genera una fuerza sobre el cerebro y sus síntomas pueden presentarse de inmediato o durante minutos u horas y, por lo general, se resuelven en un plazo de 7 a 10 días sin tratamiento específico (19).

La conmoción cerebral es reconocida por diversas organizaciones internacionales como una lesión traumática que causa un deterioro temporal en la función cerebral. Aunque el síntoma más frecuente es el dolor de cabeza, también pueden presentarse otros déficits neurológicos con variaciones en su gravedad. Para el profesional de salud es muy importante diferenciar adecuadamente entre estos signos y los de lesiones cerebrales más graves, ya que pueden ser similares (20).

El reconocimiento de las conmociones cerebrales y su manejo ha evolucionado de manera significativa, evidenciado por múltiples sistemas de clasificación relacionados con el deporte. Sin embargo, se estima que ocurren entre 300.000 y 2 millones de estas lesiones cada año en contextos deportivos. Esta alta incidencia se debe en gran parte a la falta de herramientas diagnósticas objetivas y validadas para confirmar la conmoción cerebral y para determinar la recuperación completa del deportista (8).

El historial de lesiones de cabeza es fundamental. Estos datos influyen en la probabilidad de sufrir conmociones en el futuro; tras una conmoción, el riesgo de experimentar otra aumenta considerablemente. El profesional que realice una EPPD tenga en cuenta variables como la frecuencia y la gravedad de los episodios anteriores, adicionalmente, considerar también la duración de los síntomas asociados. Si un deportista presenta síntomas de conmoción que duran más de 4 a 6 semanas, es pertinente realizar una evaluación más exhaustiva (8).

El **Examen Físico** es el segundo componente importante en la EPPD. Esta evaluación debe ser lo más integral y organizado posible, de acuerdo con los sistemas orgánicos y es la continuación de las sesiones de historia clínica y revisión por sistemas, donde se incluye la evaluación de los signos vitales, la visión, la audición, así como los sistemas cardiopulmonar, neurológico y musculoesquelético. En este tipo de evaluación, los hallazgos más frecuentes son la hipertensión arterial y los problemas visuales (14).

Evaluación y Examen

Los datos obtenidos de la evaluación y examen del sistema musculoesquelético permiten acercarse a realizar un adecuado diagnóstico que repercutirá en el plan de intervención basado en objetivos claros. La evaluación musculoesquelética es un ítem importante como estratagema en el seguimiento a los resultados del tratamiento (21).

Los fisioterapeutas deportivos realizan un proceso dinámico de análisis de información con la que se realiza un juicio clínico derivado de los datos que se obtienen por medio del examen. Al realizar un examen físico, el fisioterapeuta puede identificar las deficiencias que afectan el rendimiento del deportista, lo que conlleva a plantear estrategias que permiten la recuperación del rendimiento deportivo. No obstante, el examen podrá también identificar ausencia de deficiencias, lo que también permitirá realizar intervenciones enfocadas a mantener el rendimiento del deportista (2).

Al realizar un examen a un deportista, el profesional responsable de este proceso debe contar con un adecuado conocimiento de la anatomía, respaldado por una metodología de análisis lógico y el análisis de los datos obtenidos de la historia clínica y el examen físico. El examen responde a dos principios filosóficos clínicos que se basan en conceptos específicos que son (22):

1. Si el profesional conoce la organización del organismo y apropia su función, es posible identificar la vulnerabilidad de este para padecer una lesión deportiva.

2. La biología orgánica se caracteriza por presentar cambios de adaptación a los cambios del entorno.

La evaluación, como se menciona anteriormente, es un proceso dinámico y no debe limitarse a la aplicación de pruebas, maniobras o test para caracterizar o señalar condiciones o alteraciones bajo una línea de base o de referencia. Este proceso implica una interpretación asertiva de la problemática causada por el desconcierto teórico y los hallazgos de las pruebas realizadas en el examen. Es importante mencionar que como respaldo en las competencias del FTD, una evaluación busca disminuir los riesgos de lesiones deportivas, lo que permite aumentar la atención en aspectos que disminuyan el rendimiento y la participación deportiva y, que conlleven a intervenir oportunamente y controlar a aquellos factores que aumentan la vulnerabilidad del deportista y así, garantizar la práctica deportiva segura y de calidad.

El examen que realiza el FTD tiene como objetivo crear un banco de información y datos obtenidos a partir de la realización de una Historia Clínica, una Revisión por Sistemas y la aplicación de Test y Medidas de acuerdo con el criterio del profesional. Es una serie de acciones caracterizadas por un riguroso proceso de indagación, investigación y aplicación de pruebas y/o cuestionarios cuyo propósito es la identificación de alteraciones que pueden indicar el camino adecuado a un diagnóstico fisioterapéutico como una posible remisión a otros profesionales de la salud.

El examen recopila la información suministrada por el paciente como se mencionó anteriormente nominada como subjetiva y acciones de observación, inspección, palpación y pruebas específicas que conducen a la objetividad de a evaluación.

Evaluación Subjetiva

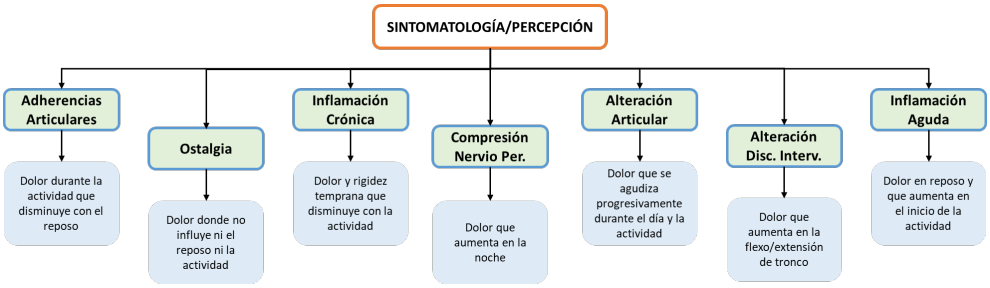
La evaluación subjetiva busca averiguar el origen o la causa del dolor (2) a partir de la identificación de factores subjetivos. Los factores subjetivos nacen del proceso de observación con el que se puede explorar aspectos superficiales que pueden inferir sobre el estado general del deportista que pueden incluir factores emocionales, personales y sociales.

La **Historia Clínica** consiste en una entrevista con el deportista que recopila datos con los que el fisioterapeuta formula supuestos o hipótesis sobre la condición actual del paciente. Los datos recopilados están organizados de manera cronológica, abarcando información sobre la percepción del estado de salud actual, antecedentes y condiciones que pueden relacionarse en la búsqueda del diagnóstico. En este proceso, el diálogo bidireccional busca

crear un vínculo con el deportista que involucren términos y palabras entendibles que permitan su entendimiento en las dos partes. El profesional que realiza el interrogatorio debe contar con puntos clave que direccionen una entrevista sistemática. Se esperará que el deportista indique de acuerdo con las preguntas realizadas, información clara del proceso de lesión, la localización, las limitaciones y sus percepciones. Cada respuesta del paciente incitará al profesional a incluir preguntas en lo posible cerradas que complementen la información en el caso que sea necesario.

En algún momento de la historia clínica, cuando el deportista localiza la zona de la lesión, el FTD debe identificar las estructuras que posiblemente se encuentren comprometidas. La información suministrada por el deportista permitirá al FTD establecer si la lesión deportiva es ocasionada por un evento con contacto o sin contacto, si es producto de una fuerza traumática o una sucesión de fuerzas repetitivas que tornan susceptible al tejido y, de acuerdo con el conocimiento propio del profesional relacionado con la anatomía, la fisiología, la biomecánica y las características tisulares, se podrá determinar los tejidos afectados. Adicionalmente, como tipo de análisis, el FTD tendrá que realizar un proceso mental de establecer en lo posible la posición del cuerpo cuando ocurrió la lesión, así como también la dirección, magnitud y zona de influencia de las fuerzas aplicadas. En el caso de lesiones crónicas o recidivas, se debe establecer aquellas particularidades o factores que intervienen en la exacerbación de síntomas del paciente como la frecuencia semanal de entrenamiento, la indumentaria deportiva y la ejecución de las técnicas (23).

Figura 1. *Características sintomatológicas según la percepción*



Las lesiones recurrentes o recidivas afectan tanto la evaluación como el proceso de rehabilitación. La fisiopatología de las recidivas genera desarrollo excesivo de tejido cicatricial, pérdida de elasticidad tisular, acortamiento

muscular por contractura, inhibición o debilidad de la musculatura adyacente, alteración postural, hiperlaxitud ligamentosa o alteraciones de la relación articular.

De acuerdo con la información procedente de la historia clínica, el FTD realizará un proceso de exploración para identificar los detalles de los síntomas descritos por el deportista. Si bien hasta ahora la información se basa en percepción o sintomatología del deportista, el dolor está presente de manera constante y debe evaluarse inicialmente por medio de los siguientes puntos (24):

- **Historia de la Presentación Inicial:** Este punto permite al FTD identificar la ubicación y características de los síntomas en el momento en que el deportista manifestó o experimentó la lesión la primera vez, lo cual genera información sobre la evolución de estos. En este proceso, se logra identificar posibles eventos que iniciaron la sintomatología.
- **Localización de los Síntomas:** Establecer si los síntomas o el dolor se localizan en una región específica corporal o si se irradian a otras áreas, es una forma de determinar la extensión de la afección.
- **Cambios en la Intensidad o Naturaleza de los Síntomas:** Indagar acerca de las características evolutivas de los síntomas o el dolor a partir de su aparición, revelan la progresión de estos. Para dar un ejemplo, la progresión de un dolor agudo a crónico indica cambios patológicos.
- **Impacto Funcional:** Vislumbrar la afectación de las actividades físico-deportivas desde la presentación inicial de los síntomas o el dolor ayuda a identificar la gravedad y el impacto sobre la funcionalidad del deportista.
- **Diferenciación de Síntomas:** Aspectos importantes de la sintomatología o el dolor, es identificar si eran localizados o generalizados, si se exacerban o no con el movimiento específico o actividades básicas y, si se presentaban en reposo o durante las actividades deportivas.

El dolor es una experiencia compleja, subjetiva y sus manifestaciones son individuales, que involucra diferentes dimensiones. Si los síntomas o el dolor no permiten que el deportista pueda realizar un movimiento, se determina una alta gravedad de la lesión (25).

Figura 2. *Las dimensiones del dolor*



Fuente: Tomado de Magee (24) Imagen mejorada digitalmente utilizando [Gemini].

Un *Dolor Agudo* se caracteriza por ser nuevo, que frecuentemente es intenso, continuo y puede ser incapacitante, con una calidad o duración suficiente para que el deportista solicite atención médica. Las lesiones agudas son más irritables, provocando la aparición del dolor de manera más pronta al iniciar un movimiento o una actividad mínima que desencadenará síntomas, aun así, el dolor persistirá incluso después de disminuir el movimiento (24).

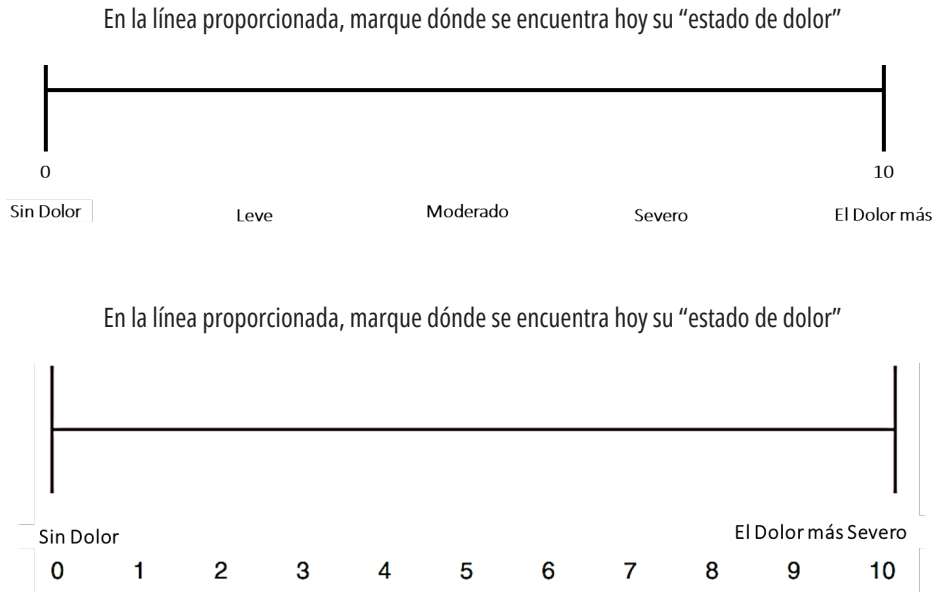
El *Dolor Crónico* es más grave, no es muy intenso, hay memoria de experiencia anterior y el deportista ha aprendido a afrontarlo. Mientras que un dolor agudo se acompaña de ansiedad, el dolor crónico se acompaña de depresión 24).

El FTD debe entender, como complemento a los conocimientos de la anatomía, la biomecánica y demás, que cuando un tejido sufre una lesión o se daña, se desencadena un proceso fisiológico que libera sustancias químicas que generan inflamación y sensibilización periférica de los nociceptores, lo que induce el dolor localizado. Si la lesión no se resuelve o conlleva a una curación normal, se vuelve crónica y genera una sensibilización central. Mientras que la sensibilización periférica se caracteriza por ser un fenómeno que ocasiona efectos locales, la sensibilización central es un proceso que involucra la médula espinal y el cerebro. Esta última se exterioriza como una generalización de factores estresantes físicos, mentales y emocionales (26).

El FTD debe tener la habilidad de distinguir los dolores referidos (*aquel dolor que se percibe en un lugar diferente al que se le realiza el estímulo o provocación*), localizados (*aquel dolor que se percibe en una zona específica y fácil de identificar*) o irradiados (*aquel dolor que se percibe en el recorrido de un nervio*).

En el momento de la evaluación de sintomatología o el dolor, al deportista se le debe suministrar herramientas que permitan cuantificar su percepción y que el FTD tenga información más objetiva de esa percepción, aspectos que impactaran en el proceso de intervención. Una Escala Visual Análoga (EVA), una Escala de Clasificación numérica, una Escala de Caja o una Escala de Calificación Verbal, son herramientas oportunas en este proceso para la calificación de la sintomatología o el dolor (27). La EVA es una escala que permite visualmente medir la intensidad de dolor, por medio de una línea continua de 10 cm, para la cual se preguntará al deportista que califique de 0 a 10 la percepción del dolor, donde 0 corresponde a la ausencia de dolor y 10 al dolor más severo percibido.

Figura 3. *Escalas Visual Análoga*



En conclusión, a la evaluación subjetiva es el asiento del resto del proceso evaluativo, se convierte en la fase donde se revela más información. El Fisioterapeuta debe realizar un proceso sistemático o secuencial basado en un dialogo objetivo y ameno, con preguntas claras que permitan una mejor relación con el deportista.

En la base subjetiva, se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Impresión del Paciente
- Localización de la lesión
- Mecanismo de lesión
- Historial de lesiones
- Comportamiento de los síntomas
    - Que provoca los síntomas
    - Calidad de los síntomas
    - Región donde se producen los síntomas
    - Severidad de la lesión
    - Cronología de los síntomas

Evaluación Objetiva

La evaluación objetiva busca conocer al paciente, así mismo priorizar las necesidades del deportista a partir de la información obtenida, la cual permitirá guiar la evaluación, en la que se aplicarán pruebas y medidas específicas para determinar con precisión la lesión del paciente. Es muy importante mencionar que hallar el lugar exacto de la lesión requiere experiencia y habilidades afianzadas. Por lo tanto, la aplicación de pruebas y maniobras validadas que identifiquen la lesión con mayor precisión. Las impresiones diagnósticas son aceptables siempre que los procedimientos estén en coherencia con lo propuesto.

Una vez finalizada la evaluación subjetiva, el FTD identificará las posibles pruebas específicas, maniobras y procedimientos para obtener hallazgos puntuales durante la evaluación objetiva.

Observación

La observación inicia en el mismo momento en que el FTD tiene contacto visual con el deportista que debe evaluar, incluso antes de romper el hielo con un saludo. Dependiendo del contexto, el FTD dispondrá de unos segundos o minutos para la observación. La observación incluye los siguientes puntos:

Figura 4. *Aspectos de la Observación*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

La observación se trata de una revisión visual al deportista que consulta por una deficiencia, sintomatología, dolor o lesión deportiva, desde que ingresa al consultorio. Inicialmente el FTD observará la apariencia general del deportista y sus zonas corporales previamente identificadas en la evaluación subjetiva como posibles lugares de lesión de tejido. Como ejemplo, si el FTD en la evaluación subjetiva identifica que un miembro inferior es un área de riesgo de lesión o que la sintomatología se identifica en esta zona, se deberá realizar observación de la marcha del deportista en cuanto a sus patrones temporales y espaciales. Sí, por el contrario, es el miembro inferior el involucrado, se deberá realizar observación en la forma como es tratada la extremidad por el deportista. En ambos casos, se deberá observar los patrones de movimiento al caminar, sentarse, vestirse o calzarse. Los patrones de movimiento darán información sobre patrones compensatorios, patrones antiálgicos, expresiones fasciales o ajustes posturales, los cuales deben observarse de manera bilateral.

Evaluación Postural

La evolución ha permitido que el humano opte por una postura erguida o bípeda. Esta postura hace que las manos del humano estén libres y los ojos orientados al horizonte y con más profundidad hacia adelante. No obstante, la postura erguida provoca una mayor tensión del raquis y las extremidades inferiores (28).

La postura es la disposición del cuerpo en un momento dado, es el resultado de una combinación de posturas articulares del cuerpo. Cada postura articular tiene un influencia sobre otras articulaciones y, la alineación postural ideal estática en vita lateral, se determina con una línea recta imaginaria que la representación de la línea de gravedad que se relaciona con el meato auditivo externo del oído, parte anterior de los cuerpos vertebrales cervicales, el acromion del hombro, los cuerpos vertebrales lumbares, ligeramente posterior a la articulación de la cadera, ligeramente anterior al eje de la articulación de la rodilla y anterior al maléolo lateral (28). La postura ideal implica la menor cantidad de estrés aplicado en cada articulación, lo que permita al sistema neuromuscular desarrollar movimientos y acciones que necesiten la menor cantidad de energía y así, cumplir con el objetivo previsto. Así bien, si la postura erguida, como se mencionó anteriormente, permite una visión mejor y mayor movilidad de las extremidades superiores, esta también requiere un mayor control de estabilidad, no obstante, si la alineación postural es correcta, cada actividad desarrollada requerirá una menor cantidad de energía.

La alineación postural se evalúa durante la observación, fundamentalmente en aquellos deportistas que cursan lesiones crónicas o por acciones repetitivas. Una adecuada postura permite evidenciar una óptima alineación del cuerpo, el uso adecuado de energía sin generar tensión excesiva del sistema neuromuscular.

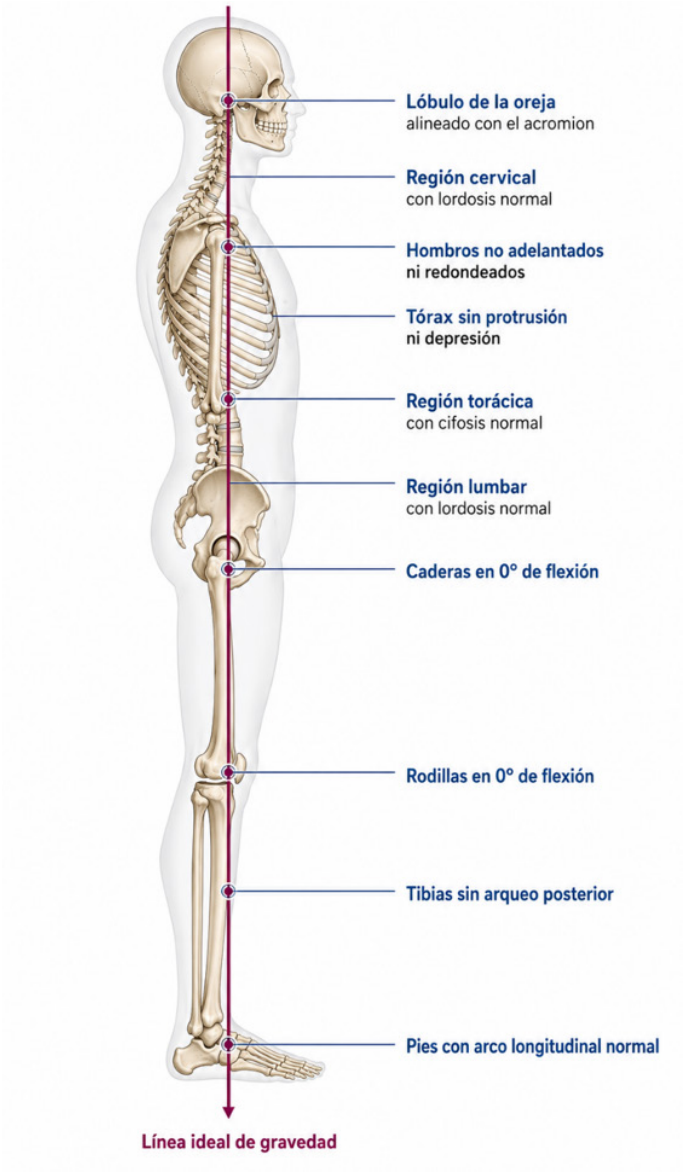
El término postura describe la posición del cuerpo, la manera en que un individuo se sostiene o se posiciona el cuerpo de manera intencional o no (29). La postura es la adecuada relación entre la gravedad y las fuerzas de los músculos antigravitatorios (30). Los cambios generados por las diferentes estructuras corporales producen efectos en algún eslabón de las cadenas musculares, provocando 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 (31).

La observación se realiza examinando la vista anterior, lateral y posterior, donde el FTD podrá utilizar herramientas como la plomada o aplicaciones para el computador o el móvil (29).

Algunas referencias describen 4 puntos clave de observación postural (32, 33, 34).

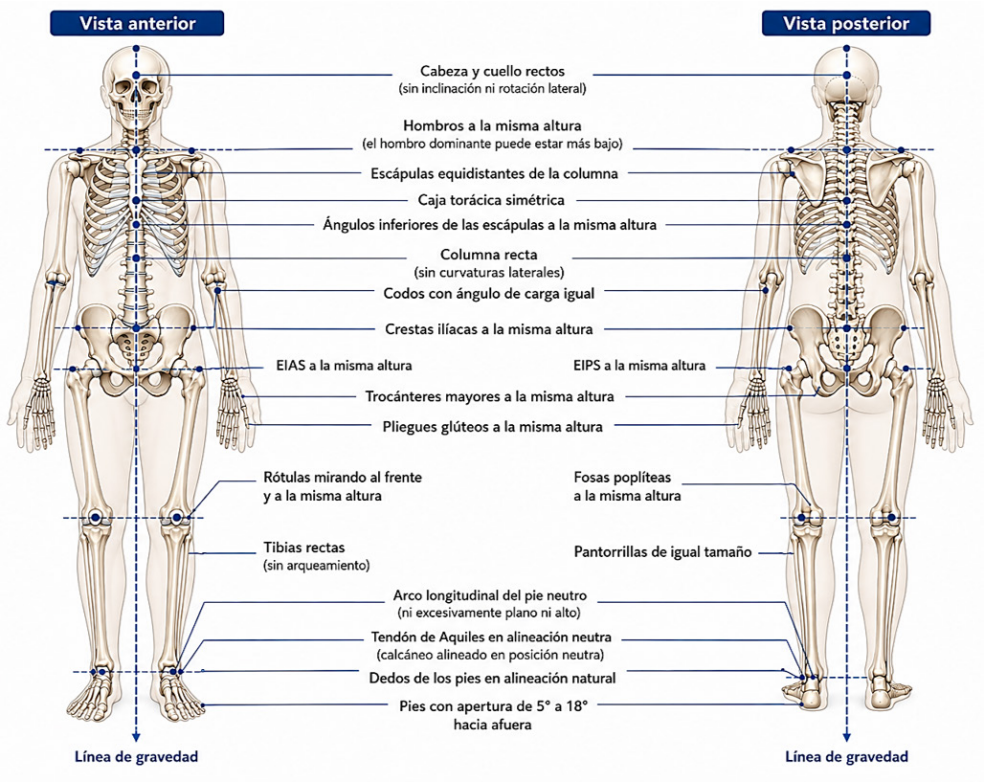
1. La alineación ideal o postura eficaz se identifica , donde la plomada o línea de referencia debe coincidir con los puntos relacionados a continuación:

Figura 5. *Alineación Ideal (Vista Lateral)*



Fuente: Tomado de Magee(28). Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

Figura 6. *Alineación Ideal (Vista Anterior y Posterior)*

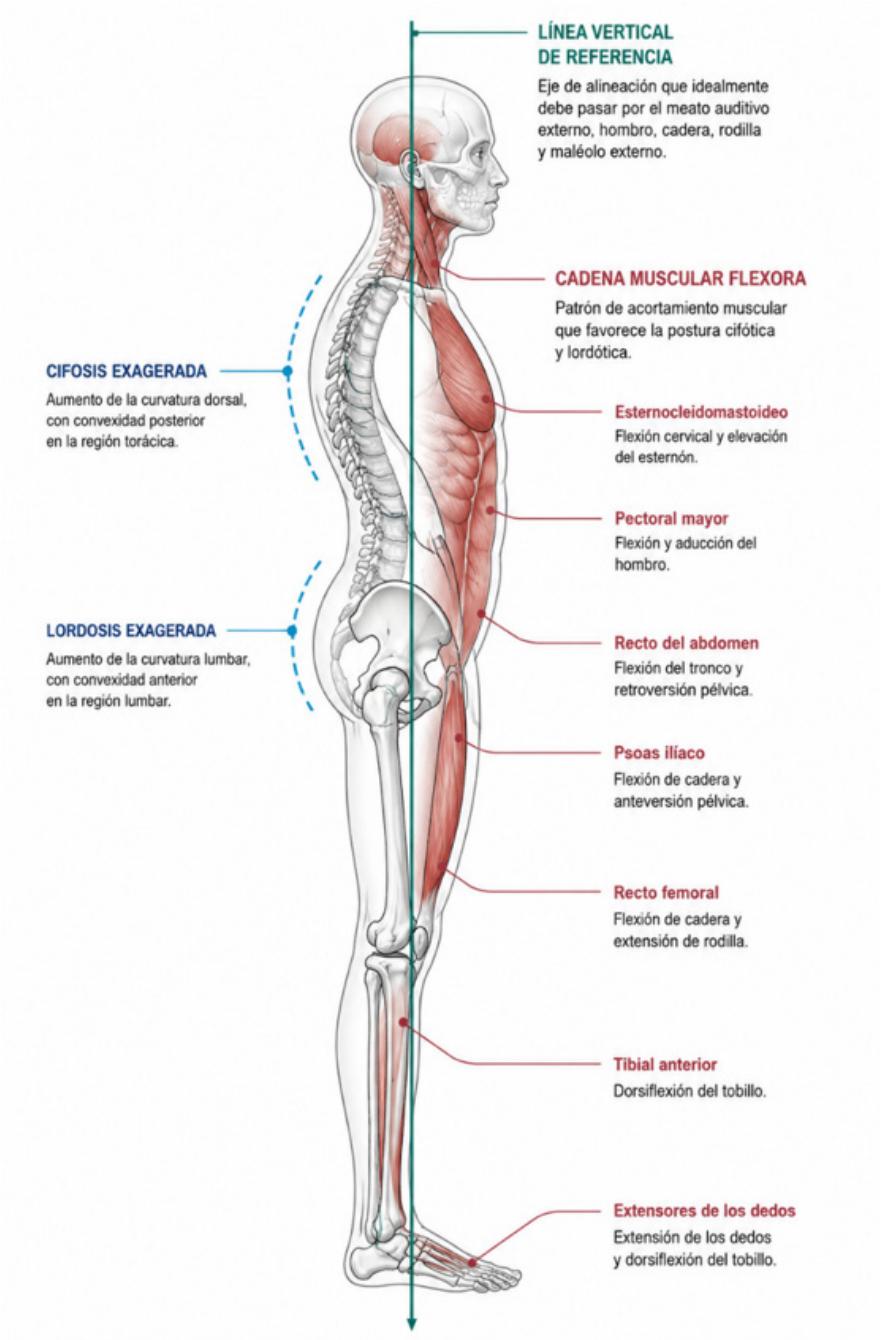


EIAS= Espina Iliaca Anterosuperior
EIPS=Espina Iliaca Posterosuperior

Fuente: Tomado de Magee(28). Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

2. Una postura de cifosis-lordosis presenta una pelvis con anteversión pélvica, una hiperlordosis lumbar con una hipercifosis torácica y una leve flexión de caderas. Los flexores del cuello, los extensores superiores de la espalda y los músculos oblicuos externos se encontrarán alargados y débiles. El musculo recto abdominal se encuentra alargado y los flexores de cadera están acortados.

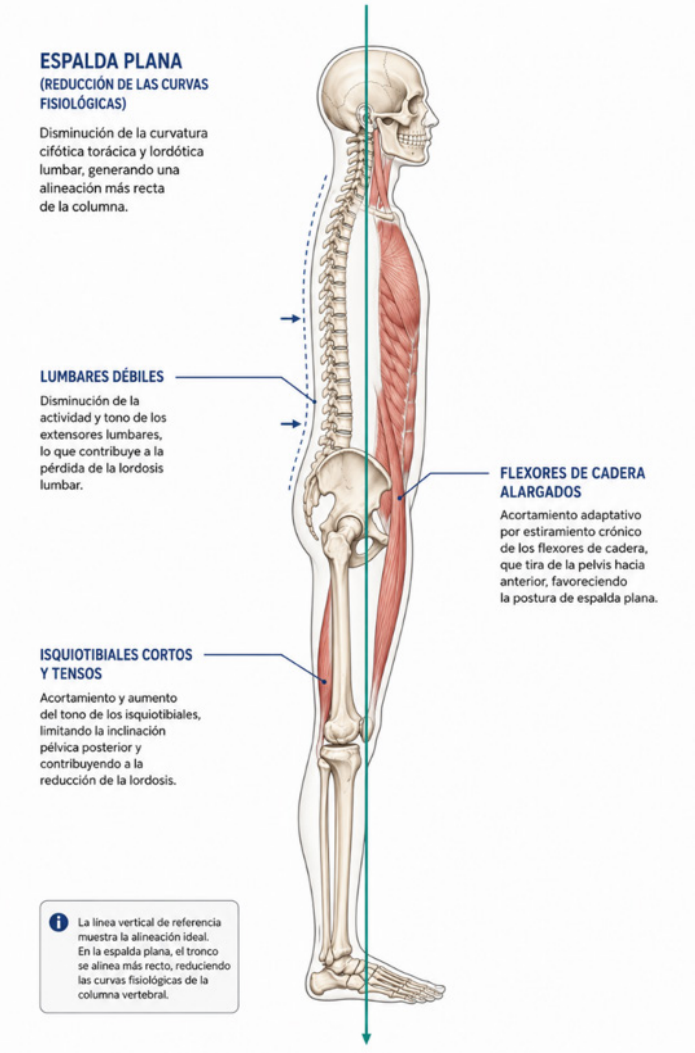
Figura 6. *Postura de cifosis-lordosis*



Fuente: Tomado de Ryder(29) Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

3. Una postura de espalda plana tiene como característica una columna cervical con leve estiramiento, una flexión pronunciada para la parte superior de la columna torácica, la columna lumbar es plana, retroversión pélvica, extensión de las articulaciones coxofemorales y una leve plantiflexión de tobillo. Esto se da principalmente por unos flexores de cadera elongados y débiles y un acortamiento y mayor fuerza de los isquiotibiales.

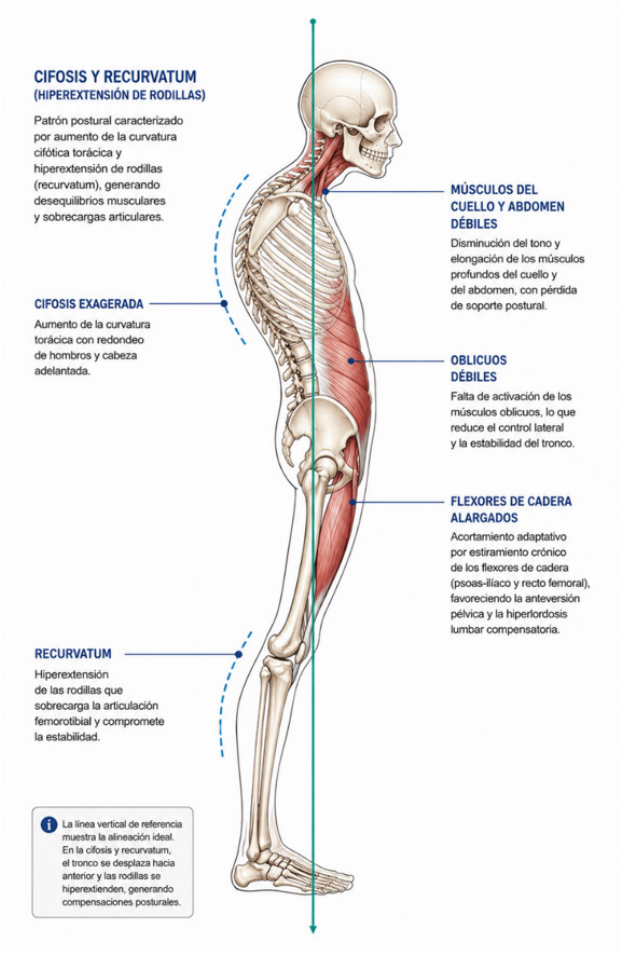
Figura 7. *Postura de Espalda Plana*



Fuente: Tomado de Ryder(29) Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

4. Postura con inclinación posterior, tiene como características la identificación de una protracción de cabeza, la columna cervical levemente extendida, el tronco superior se encuentra con mayor flexión y desplazamiento posterior, la columna lumbar está plana, retroversión pélvica, articulaciones coxofemorales con hiperextensión y desplazamiento anterior de la pelvis, Genu recurvatum de rodillas y neutralidad en las articulaciones de tobillo. Esta postura puede deberse al alargamiento y debilidad de los músculos flexores de cadera, oblicuos externos, extensores del tronco superior, flexores del cuello, acompañada de acortamiento y fortalecimiento de isquiotibiales, fibras superiores de los oblicuos internos y paraespinales lumbares fuertes, pero no acortados.

Figura 8. *Postura de Cifosis y recurvatum*



Fuente: Tomado de Ryder(29) Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

La práctica deportiva y los entrenamientos traen consigo un sometimiento a cargas y un esfuerzo físico, los cuales se convierten en factores que desencadenan cambios en diferentes partes del cuerpo como la columna y los miembros inferiores. Las cargas se deben prescribir de manera adecuada y atribuir de acuerdo con las necesidades y desarrollo del deportista. Las escuelas de formación deben tener en cuenta que la maduración del sistema neuromuscular y la evolución del tono muscular se convierten en factores básicos como respuestas a los requerimientos de la preparación física y para que el sistema musculoesquelético responda al estrés tisular, los estímulos gravitatorios, tensiones tisulares producto de los movimientos específicos del deporte (23).

La evaluación postural se basa en el reconocimiento y el grado de las alteraciones posturales y busca identificar si son producidas por los desbalances musculares o las malformaciones óseas. A pesar de que los deportistas estimulan constantemente las aptitudes físicas, esto no es suficiente para evitar alteraciones posturales. Las características antropométricas, el somatotipo, la técnica, el gesto y la dominancia son factores que impactan en su aparición y en el desencadenamiento de lesiones deportivas.

El FTD se apoyará en una línea vertical imaginaria que servirá de referencia, de acuerdo con lo establece el modelo postural, lo que permite simular la dirección de la acción de la gravedad. Esta línea imaginaria atraviesa los ejes articulares, con los segmentos dispuestos en posición vertical.

En este sentido, la evaluación postural no debe limitarse únicamente al análisis visual. El FTD debe realizar mediciones que ayudarán a calcular las simetrías o asimetrías de las estructuras anatómicas. A partir de este apoyo, se podrá obtener información objetiva sobre el comportamiento de las estructuras tanto en posición estática como dinámica. La evaluación postural no es realizar una crítica superficial a la postura y limitarse a emitir juicios como: “cabeza adelantada”, “hombros retraídos”, “Genu valgo”, sino realizar un análisis crítico de las razones de por qué existen esos comportamientos estructurales y qué implicaciones podría tener en la práctica deportiva.

La evaluación postural es un escenario adecuado para que el FTD identifique signos de traumatismo. Las lesiones agudas dejan rastros que por medio de la observación podrían no pasar desapercibidos. Identificar la inflamación visible, hemorragias o sangrados, signos de infección, deformidades y las características de la lesión por la cual consulta el deportista.

Un traumatismo agudo se acompaña de una inflamación rápida e inmediata, lo cual es importante cuantificarla comparativamente en el caso de que se ubique en una extremidad, mediante medidas de circunferencia, perimetrales o una medición en "8" con una cinta métrica.

Una lesión crónica puede acompañarse de una atrofia muscular adyacente. Se debe evaluar el color y la textura de la piel. La piel es un medio de información que el FTD debe saber interpretar: una piel de coloración roja o hiperemia es indicativo de que existe inflamación y es producto de una alteración de la circulación en la que se aumenta el flujo de sangre; una piel azulada es una indicación de cianosis, lo que significa que un color anormal de la piel, producto de niveles altos de hemoglobina desoxigenada que circulan dentro de los capilares dérmicos superficiales y el plexo venoso subpapilar, producto de la hipoxemia que es la oxigenación deficiente de la sangre (35); la presencia de hematomas que indica hemorragia subcutánea.

La evaluación postural tradicional describe la alineación segmentaria en planos anatómicos; sin embargo, el movimiento humano no se organiza únicamente por músculos aislados, sino mediante continuidades miofasciales que distribuyen la tensión mecánica a lo largo de todo el cuerpo. El modelo de meridianos miofasciales descrito por Thomas W. Myers en el libro Anatomy Trains propone doce líneas de transmisión de fuerza que integran estabilidad y movilidad durante el gesto motor.

Desde esta perspectiva, la postura no representa una posición estática sino el resultado de un equilibrio dinámico de tensiones. Cada línea miofascial puede encontrarse en:

- Sobrecarga concéntrica (acortamiento adaptativo)
- Sobrecarga excéntrica (elongación sostenida)
- Alteración del tono basal
- Pérdida de continuidad mecánica

La identificación de estos patrones permite interpretar compensaciones globales que no son detectables mediante una valoración segmentaria aislada.

Descripción de los 12 Meridianos Miofasciales

Línea Posterior Superficial

Esta línea actúa como un caparazón protector que recorre toda la superficie dorsal del cuerpo, desde la punta de los dedos de los pies hasta las cejas. Aunque estructuralmente se divide en dos secciones (de pies a rodillas y de rodillas a frente), cuando nos ponemos de pie con las rodillas extendidas, funciona como una única unidad de transmisión de fuerza integrada (36). Su objetivo primordial es el soporte postural en extensión completa, contrarrestando la fuerza de gravedad que induce la flexión del tronco. Para sostener esta demanda tónica constante, sus componentes musculares presentan una alta densidad de fibras de contracción lenta (tipo I), mientras que sus estructuras fasciales, como la aponeurosis plantar, el tendón de Aquiles, la fascia toracolumbar y el ligamento nucal, poseen un grosor y resistencia superiores (36,37).

Figura 9. *Línea Posterior Superficial*



Fuente: Tomado de Myers (36)

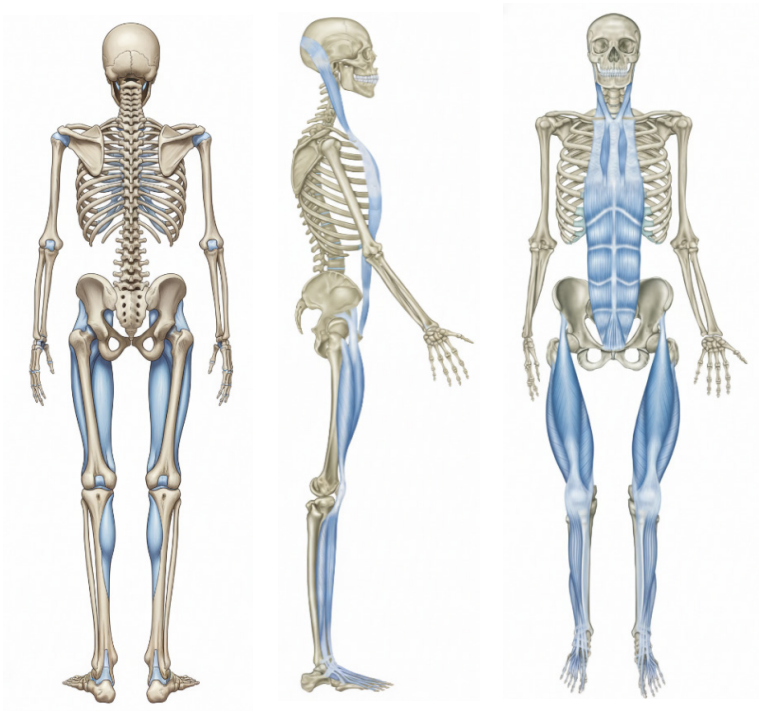
Debido a que su labor de soporte es constante durante todo el día, la Línea Posterior Superficial cuenta con una alta densidad de fibras musculares de contracción lenta, especializadas en la resistencia. Su estructura fascial está reforzada por bandas de alta resistencia, como la aponeurosis plantar, el tendón de Aquiles, los isquiotibiales, el ligamento sacrotuberoso, la fascia toracolumbar y el ligamento nucal (38). Un detalle técnico importante es que, a diferencia de otras articulaciones, en la rodilla la Línea Posterior Superficial realiza flexión hacia atrás, donde sus tendones entrelazados colaboran con los ligamentos cruzados para mantener la alineación entre la tibia y el fémur durante la bipedestación (39).

Línea Frontal Superficial

Es una vía miofascial que integra la superficie anterior del cuerpo, conectando desde la cara dorsal de los dedos del pie hasta la región lateral del cráneo. Estructuralmente, se organiza en dos segmentos principales: de los dedos a la pelvis y de la pelvis a la cabeza. Estos segmentos se unifican funcionalmente en una banda tensional continua cuando la cadera se encuentra en extensión, como ocurre durante la bipedestación (40,41).

Su función postural primordial es el antagonismo equilibrado de la línea posterior superficial. La Línea Frontal Superficial ejerce una tracción superior para sostener las estructuras esqueléticas que se proyectan por delante del eje de gravedad, tales como el pubis, la caja torácica y el macizo facial. Asimismo, contribuye a mantener la rodilla en extensión postural y actúa como una capa protectora para las vísceras de la cavidad ventral (40). En el tobillo, los dorsiflexores limitan el desplazamiento posterior del complejo tibia-peroné, reglando el equilibrio sagital en conjunto con los plantiflexores de la línea opuesta (37).

Figura 10. *Linea Frontal Superficial*



Fuente: Tomado de Myers (40)

En términos de movilidad, la Línea Frontal Superficial genera la flexión del tronco y las caderas, la extensión de la rodilla y la dorsiflexión del pie, o bien resiste los movimientos opuestos. A diferencia de su contraparte posterior (orientada a la resistencia), la musculatura de la Línea Frontal Superficial posee una mayor proporción de fibras de contracción rápida, permitiendo respuestas motoras reactivas y movimientos de flexión potentes y súbitos (42).

Un hallazgo clínico recurrente en la organización de los planos fasciales es la tendencia de la Línea Frontal Superficial a desplazarse en dirección caudal (hacia abajo), lo que suele provocar un desplazamiento compensatorio rostral (hacia arriba) en la Línea Posterior Superficial (43).

Los patrones de compensación postural más frecuentes asociados a la disfunción de la Línea Frontal Superior incluyen:

- Limitación de la plantiflexión del tobillo
- Hiperextensión de la rodilla (Genu recurvatum)

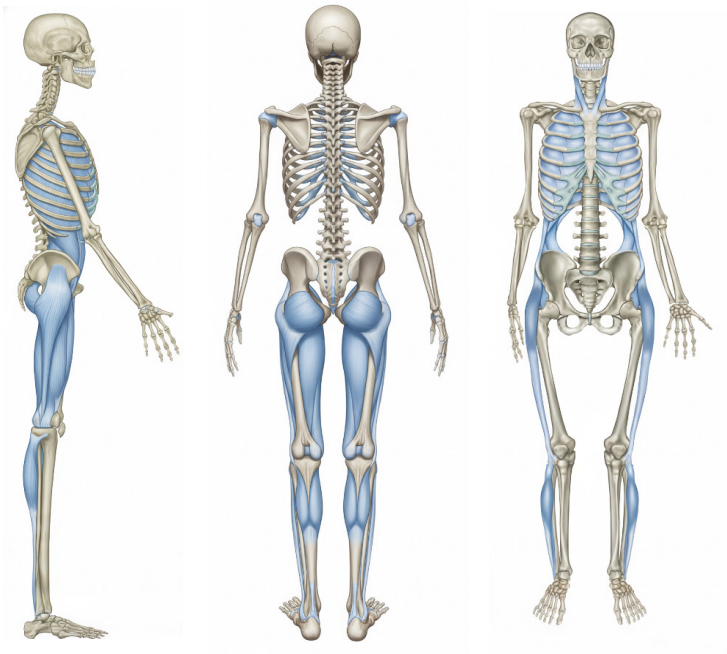
- Inclinación y desplazamiento anterior de la pelvis
- Restricción de la expansión respiratoria en la zona anterior de las costillas
- Protracción cefálica (postura de la cabeza hacia adelante)

Línea Lateral

Esta línea recorre ambos flancos del cuerpo, iniciando en los puntos medios medial y lateral del pie. Asciende por el compartimento lateral de la pierna y el muslo, y continúa por el tronco mediante un patrón de fibras entrelazadas que se extiende bajo el hombro hasta alcanzar la región retroauricular del cráneo (44).

Su función postural principal es el mantenimiento del equilibrio en dos ejes: regula la relación entre la cara anterior y posterior (balance sagital) y coordina la simetría entre los lados izquierdo y derecho (balance bilateral). Actúa como un sistema de estabilización externa para el tronco y los miembros inferiores, trabajando en conjunto para evitar el colapso de la integridad estructural durante la actividad dinámica, completando la estabilidad interna provista por la Línea Frontal Profunda (44).

Figura 11. *Linea Frontal Superficial*



Fuente: Tomado de Myers (44)

En cuanto a la movilidad, la Línea Lateral es la responsable de la flexión lateral del tronco, la abducción de la cadera y la eversión del pie. Además de generar estos movimientos, ejerce una función de control excéntrico o "freno" ajustable para los desplazamientos laterales y las fuerzas rotatorias del tronco, permitiendo una transición suave y controlada entre los diferentes planos de movimiento (37).

Debido a su distancia respecto a la línea media, las dos Líneas Laterales ejercen una palanca mecánica significativamente mayor sobre el esqueleto que las líneas frontal o posterior. Por ello, la Línea Lateral es fundamental para mediar asimetrías bilaterales y debe ser una de las primeras cadenas en ser evaluadas en un plan de intervención global (44).

Las compensaciones posturales y disfunciones más comunes ligadas a la Línea Lateral incluyen:

- Alteración en el pie: pronación o supinación excesiva.
- Limitación de la dorsiflexión del pie
- Desalineaciones de rodilla: Genu varo o Genu valgo
- Restricciones en la aducción o contracción crónica de los abductores
- Compresión o flexión lateral de la columna lumbar (en casos de contracción bilateral)
- Desplazamientos laterales o inclinaciones de la caja torácica respecto a la pelvis
- Restricción de la movilidad del hombro, derivada de su uso compensatorio para estabilizar la cabeza, especialmente en posturas de protracción cefálica

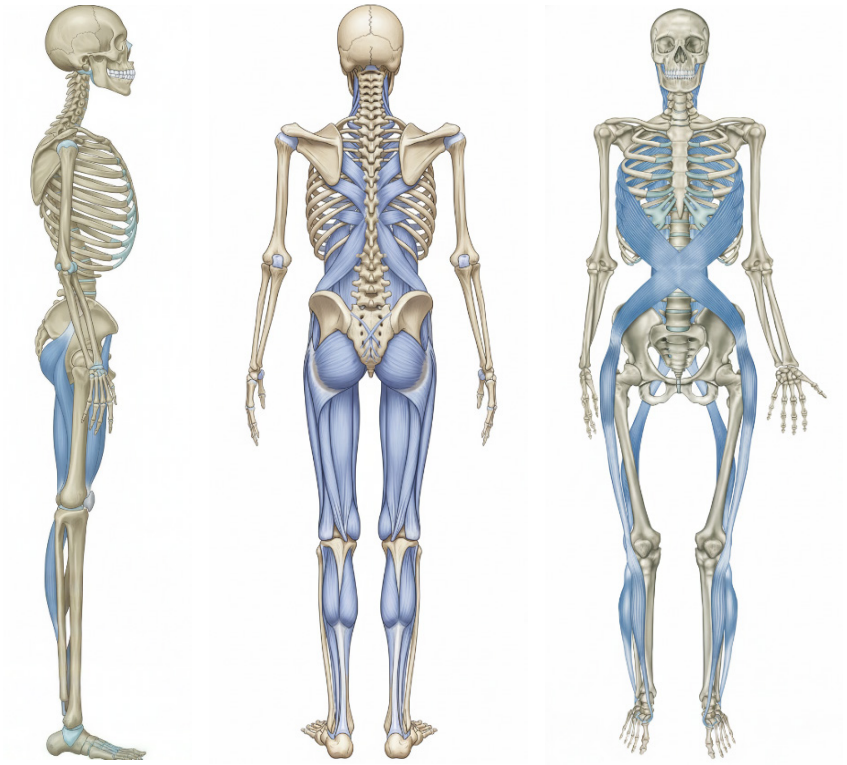
Línea Espiral

Esta línea se organiza en el cuerpo mediante dos hélices opuestas que forman una red doble lazada. Inicia en cada lado del cráneo, cruza la espalda superior hacia el hombro contralateral, rodea las costillas hacia la región anterior y vuelve a cruzarse a la altura del ombligo hacia la cadera. Desde la pelvis, desciende por la cara anterolateral del muslo, cruza la espinilla hacia el arco longitudinal medial, pasa bajo el pie y asciende por la zona posterolateral de la pierna hasta el isquion. Finalmente, se integra en la musculatura de los erectores de la columna para terminar cerca de su punto de origen en el cráneo (45,42).

A nivel postural, la línea espiral envuelve al organismo para facilitar el equilibrio en todos los planos espaciales. Su función principal es vincular la biomecánica

de los arcos del pie con el ángulo pélvico y asegurar un seguimiento eficiente de la rodilla durante la marcha. En situaciones de desequilibrio, esta línea genera o compensa torsiones, rotaciones y desplazamientos laterales. Dado que la mayoría de los individuos presentan dominancias laterales (manuales, podales u oculares), la línea espiral rara vez es simétrica, aunque posee una amplia tolerancia adaptativa funcional (45, 41).

Figura 12. *Linea Espiral*



Fuente: Tomado de Myers (45)

La función motriz global de la Línea Espiral es la creación y mediación de rotaciones en el plano transverso y espirales oblicuas. Mediante acciones excéntricas y contracciones isométricas, esta línea estabiliza el tronco y los miembros inferiores, evitando el colapso rotacional de la estructura durante la carga mecánica (37).

Debido a que gran parte de su recorrido comparte estructuras con las líneas cardinales (Línea Posterior Superficial, Línea Frontal Superficial, Línea Lateral)

y la Línea Braquial Posterior Profunda, cualquier disfunción en la Línea Espiral compromete la operatividad de los demás meridianos miofasciales (45).

Las compensaciones posturales y disfunciones más recurrentes vinculadas a la Línea espiral incluyen:

- Alteraciones en el pie: pronación o supinación asimétrica
- Disfunción de rodilla: rotación interna y desplazamiento medial
- Desalineación pélvica: Rotación de la pelvis respecto a los pies
- Torsión axial: Rotación de la caja torácica sobre la pelvis
- Desequilibrio escapular: un hombro elevado o desplazado anteriormente
- Alteraciones cervicales: Inclinación, desplazamiento o rotación persistente de la cabeza

Línea de los Brazos

El sistema de los miembros superiores se organiza en cuatro meridianos miofasciales distintos que se originan en el esqueleto axial y atraviesan cuatro capas del complejo del hombro. Estas líneas se distribuyen hacia los cuatro cuadrantes del brazo y terminan en puntos específicos de la mano: el pulgar, el dedo meñique, la palma y el dorso (46). A diferencia de los miembros inferiores, cuya función es predominantemente de estabilidad, las líneas de los brazos presentan una mayor cantidad de conexiones miofasciales transversales o cruces. Esta redundancia estructural es necesaria para gestionar los múltiples grados de libertad y la alta movilidad que caracteriza a la articulación glenohumeral y el complejo del codo y la mano (42).

Estructuralmente, las líneas se clasifican de manera lógica según su profundidad y su trayecto respecto al hombro:

- **Línea Frontal Superficial y Profunda:** Ubicadas en la cara anterior del brazo.
- **Línea Posterior Superficial y Profunda:** Ubicadas en la cara posterior del brazo.

Figura 13. *Línea de los Brazos*



Fuente: Tomado de Myers (46)

Líneas Funcionales

Estas líneas representan la extensión de las Líneas de los Brazos a través del tronco hacia la pelvis y la extremidad inferior contralateral. Inversamente, permiten la transferencia de fuerzas desde la pierna hacia el complejo del hombro opuesto. Estas líneas se organizan en tres vías principales:

- Línea Funcional frontal: cruza la cara anterior del torso
- Línea Funcional Posterior: cruza la cara posterior del torso
- Línea Funcional Ipsilateral: conecta el hombro con la parte interna de la rodilla del mismo lado

Figura 14. *Líneas Funcionales*



Fuente: Tomado de Myers (36)

Estructuralmente, las líneas frontal y posterior forman una "X" sobre el tronco, cruzándose en la sínfisis púbica (anterior) y en la unión sacrolumbar (posterior) (46).

A diferencia de los meridianos cardinales, las Líneas Funcionales rara vez intervienen en la modulación de la postura estática relajada. Esto se debe a que están compuestas por tejidos superficiales que se activan principalmente durante el movimiento, lo que reduce su tendencia al acortamiento fascial crónico con fines posturales (37).

Sin embargo, adquieren una función crítica de estabilización postural en posiciones de carga o fuera del eje de reposo, como en levantamientos de peso o inversiones. En estos casos, las Líneas Funcionales distribuyen la tensión hacia abajo para fijar la base de soporte entre la pelvis, las costillas y los hombros, permitiendo un uso eficiente de las extremidades superiores. Si existe una distorsión postural originada en estas líneas, generalmente se manifiesta como el acercamiento de un hombro hacia la cadera contralateral, aunque el origen de este patrón suele residir en capas más profundas o en la Línea Espiral (41).

Línea Frontal Profunda

Esta línea constituye el núcleo estructural del cuerpo. Se sitúa en el plano coronal, mediando entre la Línea Frontal Superficial y la Línea Posterior superficial en el plano sagital, y se encuentra rodeada por las hélices de las líneas Espiral y Funcionales. A diferencia de otros meridianos, la Línea Frontal Profunda debe definirse como un espacio tridimensional volumétrico más que como una simple línea de tracción (47).

Su trayecto se origina en la zona plantar profunda del pie, asciende posterior a la tibia y el peroné, y llega al cuadrante medial del muslo. A nivel de la cadera, la línea se bifurca: una vía anterior pasa frente a la articulación coxofemoral y la columna lumbar, mientras que una vía posterior atraviesa el suelo pélvico. Ambas se reintegran en la región lumbar, donde convergen el complejo del psoas y el diafragma. Desde esta interfase, la Línea Frontal Profunda continúa cefálicamente a través del tórax, rodeando las vísceras torácicas, para finalizar en la base del neurocráneo y el viscerocráneo (37).

Figura 15. *Línea Frontal Profunda*



Fuente: Tomado de Myers (47)

La Línea Frontal Profunda es el eje principal de soporte interno del organismo. Sus funciones posturales clave incluyen:

- Sustentación y gestión de la respuesta del arco longitudinal medial del pie
- Estabilización segmentaria de los miembros inferiores y la articulación de la cadera
- Soporte anterior de la columna lumbar
- Estabilización de la cavidad abdominopélvica y el tórax
- Mantenimiento del equilibrio rítmico de la respiración
- Soporte y balance de la región cervical y el cráneo

Aplicación Clínica en la Evaluación Deportiva

Semiología del Movimiento

Durante acciones deportivas (marcha, carrera, salto, golpeo o cambio de dirección) la producción de fuerza depende del ciclo alargamiento-acortamiento. La fascia participa almacenando y liberando energía elástica, optimizando la eficiencia mecánica. Alteraciones en la sincronización entre líneas miofasciales generan:

- Disminución del Rendimiento Mecánico
- Aumento del Estrés Articular
- Mayor Susceptibilidad a Lesión

Evaluación Funcional

La observación dinámica puede interpretarse como interacción entre sistemas de estabilidad:

Tabla 1. *Integración miofascial por planos del movimiento*

PLANO	INTEGRACIÓN MIOFASCIAL	FUNCIÓN
Sagital	Lineas anterior y posterior	Control flexo-extensor
Frontal	Linea lateral y profundo anterior	Control del apoyo
Transversal	Lineas espirales y funcionales	Transferencia de fuerzas rotacionales

Esto permite correlacionar alteraciones de la técnica deportiva con fallas de transmisión de carga y no únicamente con debilidad muscular local.

Rehabilitación y Prevención

El abordaje basado en cadenas facilita:

- Restaurar la continuidad mecánica
- Mejorar la coordinación intermuscular
- Reducir la recurrencia lesional
- Optimizar la economía del movimiento

La evidencia sobre propiedades viscoelásticas fasciales y transmisión intersegmentaria de fuerzas respalda su integración en programas de prevención primaria y secundaria en deporte.

La inclusión del análisis de cadenas musculares y líneas miofasciales complementa la evaluación postural clásica, aportando una interpretación funcional de la distribución de cargas, la coordinación motora y la eficiencia biomecánica. Su incorporación en la evaluación deportiva previa a la participación permite identificar disfunciones globales del movimiento que pueden influir tanto en el rendimiento como en el riesgo de lesión.

Inspección

La inspección se realiza para identificar deformidades estructurales, asimetrías corporales como las discrepancias en las extremidades, inflamación, edema, cicatrices, fasciculaciones musculares, atrofia, hipertrofia o roturas. Algunas situaciones requieren de solo una observación cuidadosa para identificar deficiencias sutiles (48). Al igual que la observación, la inspección inicia desde el primer contacto del FTD con el deportista y debe realizarse de manera bilateral o comparativa en el caso de las extremidades, inspeccionando también las zonas afectadas por la lesión en busca de:

a) ***Deformidad:*** las deficiencias como desviaciones visuales pueden ser leves, moderadas o severas. Las fracturas o luxaciones generan deformidades en diferentes niveles, con angulaciones o alteraciones claras del contorno fisiológico articular u óseo. Los desplazamientos óseos o articulares significativos por fracturas o luxaciones implican una primera inmovilización y remisión a especialistas. Estos procesos no solo se realizan en ambientes de consulta, sino también en contextos deportivos de atención en campo durante el entrenamiento o la competencia (49).

b) ***Inflamación:*** La aparición, el aspecto y la sensación de una parte del cuerpo inflamada son signos que ayudan a identificar la naturaleza de la lesión. El aumento perimetral de la línea articular en relación con la extremidad contralateral indica presencia de inflamación, mientras que un aumento del perímetro de la masa muscular es señal de hipertrofia o edema. Por lo contrario, la disminución del perímetro de la masa muscular es señal de atrofia. La medición de la inflamación puede cuantificarse por medio de la medición de perímetros. Estas mediciones, aunque requieren menos instrumentos, demuestran una alta confiabilidad entre evaluadores (49).

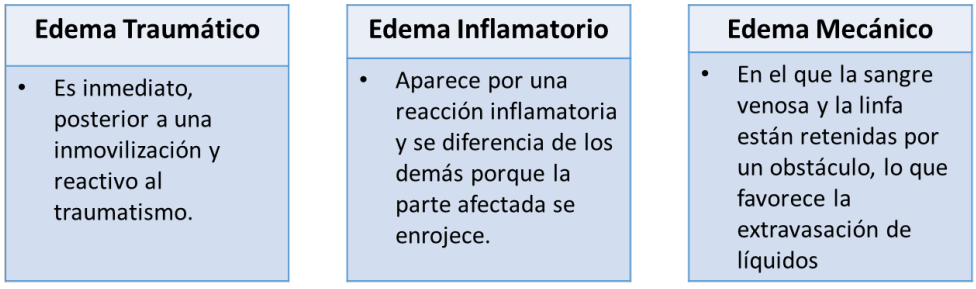
c) ***Evaluación del Edema:*** La inspección de la piel permite identificar signos derivados de los traumas. La observación de la piel da lugar a la identificación de deformidades de la estructura o la extremidad como el hueso, que han sido ocasionadas por fracturas o luxaciones previas. Adicionalmente, también se pueden identificar alteraciones en la integridad de la piel, laceraciones o respuestas a las diferentes agresiones como la tumefacción, las hemorragias o infecciones.

En el momento en que se da un traumatismo, la respuesta inflamatoria es repentina. Por el contrario, si es lenta y progresiva, se debe a movimientos repetitivos y usos excesivos. La respuesta inflamatoria debe ser evaluada por medio de la observación, identificando las características de la piel, el color, si es brillante o lisa, así como también existe borramiento de estructuras subcutáneas como los maléolos o los pliegues cutáneos.

Un edema es un estado patológico de los tejidos que se da producto del aumento anormal y notable de líquido que normalmente rellena los espacios intersticiales. En cuanto a correlación clínica, se debe realizar una diferenciación con la Inflamación, que en este caso obedece a una respuesta defensiva del organismo frente a un agente lesivo interno o externo y, se manifiesta con rubor, tumefacción, calor, dolor o sensibilidad (50).

Un edema localizado se identifica por medio del uso del dedo índice con una presión sobre la zona durante 10 a 15 segundos. Si existe edema, se produce una "fóvea" que permanece en la piel al liberar la presión de la zona levantando el dedo durante 45 segundos aproximadamente. Se debe acompañar de una palpación de la temperatura, la consistencia y así, determinar las diferentes características como blando, depresible, empastado u organizado.

Figura 16. *Clasificación de los edemas*



Fuente: tomado de Gerstner J. Gerstner JB (51).

Perímetros

La cuantificación del edema se realiza por medio de una cinta métrica al realizar una medición alrededor de una articulación en forma de 8. La medición en 8 de las articulaciones permite realizar seguimiento al progreso del edema en el proceso de intervención. El uso previo de esta medida permite evaluar la gravedad de los síntomas mediante la objetivación de los signos, lo que a su vez ayuda a determinar el progreso de la evolución. El uso durante o después de la lesión permite evaluar el progreso del plan de intervención en términos de resolución de la inflamación y restauración del trofismo muscular.

Existe evidencia de la relación directamente proporcional en la producción de fuerza con la masa muscular. La atrofia muscular guarda relación con la disminución de la fuerza (52). La razón principal es dada por el componente de las fibras musculares, en donde el tamaño y capacidad de reclutamiento de estas, influyen en la producción de fuerza (53, 54).

En las diferentes habilidades del FTD, la medición de los perímetros requiere ciertas precauciones como: la tensión exagerada de la cinta métrica para evitar el hundimiento de las estructuras blandas, la tensión muscular del deportista, los puntos de referencia equidistantes cuando las valoraciones son bilaterales y la presencia de síntomas que provoquen malestar en la medición. La fiabilidad de la valoración de perímetros está determinada en la aplicación por un solo profesional, con el objeto de la objetividad de los datos.

La medición del trofismo muscular en las extremidades se debe realizar de manera comparativa o bilateral, las cuales, no deben disertar de 1.5 cm. La cinta métrica requiere una sensibilidad adecuada en las mediciones precisas. Debe existir cautela en la interpretación de los datos teniendo en cuenta las condiciones y características de los deportistas. Algunas estructuras anatómicas pueden afectar los resultados de la medición, por ejemplo, la masa subcutánea puede ocultar un grado de atrofia (55).

Palpación

El FTD tiene de base profesional la fisioterapia, que es una profesión basada en la práctica que incluye la aplicación de técnicas. Si bien uno de los aspectos en los profesionales de la salud es la observación, hay detalles que escapan a la capacidad visual y aquí donde se requiere el uso de la herramienta principal que son las manos. La información obtenida por medio de la observación y la palpación de manera combinada se torna súper importante para identificar deficiencias físicas en los deportistas con traumatismos (56, 57).

La palpación es una parte de la evaluación en donde el FTD toca y siente los tejidos, permitiendo una identificación de daños, cambios o sensibilidad en los tejidos involucrados y que realiza de manera comparativa. El proceso de palpación debe realizarse con base en una secuencia anatómica clara y específica, con inicio en las zonas distales al lugar del trauma, con un avance progresivo hacia la zona afectada. Esta estrategia permite identificar estructuras que pueden tener alguna relación con la sintomatología del paciente y así, identificar zonas afectadas en un segundo plano. Inicialmente como método secuencial, el FTD palpará huesos y ligamentos, posteriormente músculos y tendones. Esta secuencialidad podrá utilizarla en un principio en la palpación de zonas distales (49). El FTD deportivo debe contar con conocimientos idóneos de anatomía, esto permitirá una coherencia entre la ubicación del síntoma o el hallazgo y la estructura comprometida.

En el proceso de la palpación, el FTD podrá encontrar:

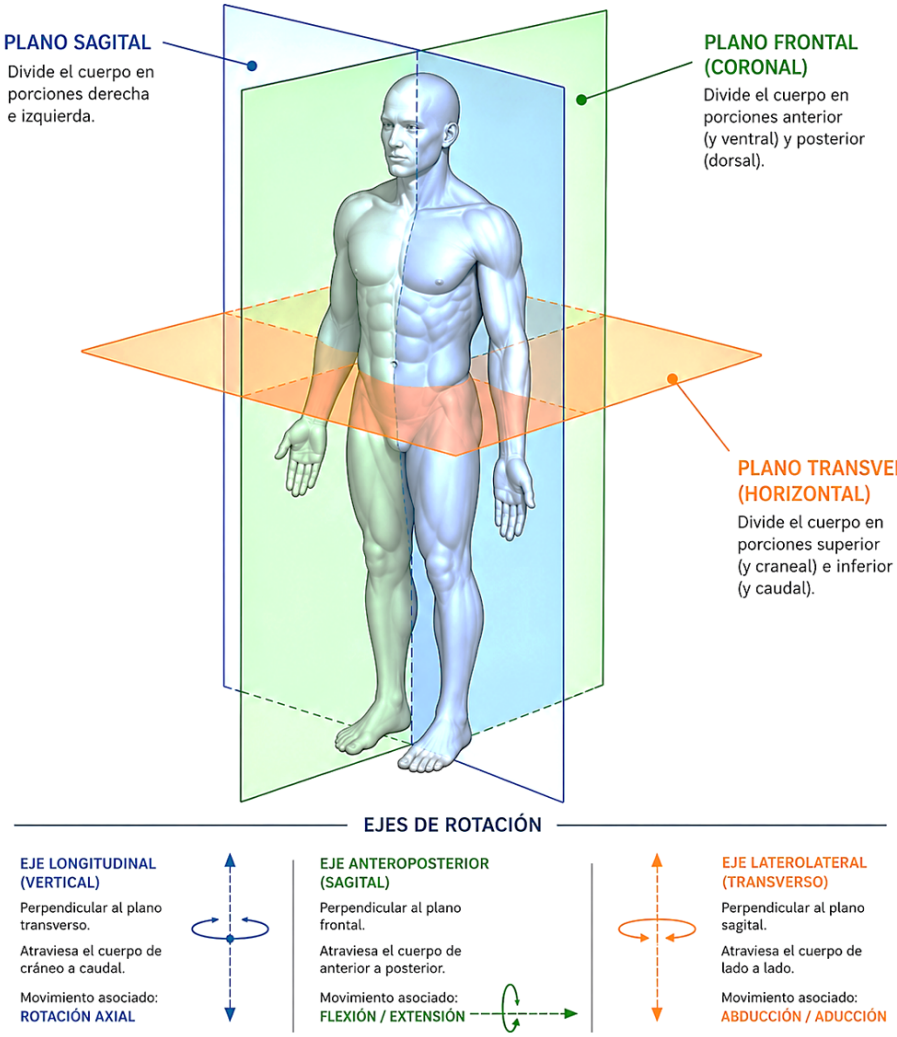
- **Sensibilidad:** Debe iniciar con una presión progresiva que va de menos a más. Acompañe la palpación de una observación crítica de las estructuras que se relacionan con la zona que palpa como prominencias óseas, articulaciones, líneas articulares, entre otras. La palpación debe provocar incomodidad en el deportista, esto significaría un hallazgo en el proceso y debe ser comparativo en la zona simétrica en el caso de palpación del tronco o contralateral en el caso de palpación en las extremidades.
- **Puntos Gatillo**: Las zonas de hipersensibilidad se sitúan en el vientre muscular que, a la palpación, se desencadena un dolor de carácter referido, es decir, se manifiesta en otra zona del cuerpo. Al palpar un punto gatillo, el FTD percibirá unos nódulos pequeños en la zona intervenida.
- **Cambio en la densidad del tejido:** Se debe determinar las diferencias en cuanto a densidad de los tejidos, lo que puede indicar la presencia de un espasmo muscular, hemorragia, edema, proceso cicatrizal u otras afecciones.
- **Crepitación:** El FTD podrá percibir un crujido que se siente al frotar los tejidos. Esto puede indicar la presencia de una fractura al palpar un hueso o inflamación al palpar un tendón, una bursa o la cápsula articular. Estas crepitaciones algunas veces son audibles y se percibe un roce entre las superficies afectadas.

Rango de Movimiento

El rango de movimiento es un arco de movimiento medido en grados que abarca desde el inicio y la culminación del movimiento en un plano determinado, el cual puede suceder de manera monoarticular, es decir, una articulación, o poliarticular, es decir, varias articulaciones (58).

El rango de movimiento es la capacidad que tiene un deportista para poder mover una extremidad mediante un patrón de movimiento específico. Para abordar las diferentes dimensiones del movimiento, esta variable se evalúa de manera activa, pasiva y contra resistencia y, tanto el rango de movimiento activo como el pasivo, puede ser medido por medio de la goniometría (59). La evaluación del rango de movimiento se inicia en la extremidad sana y luego sobre la extremidad afectada, teniendo en cuenta los planos de movimiento (*Plano Sagital = Flexiones y Extensiones; Plano Coronal = Abducciones y Aducciones; Plano Transversal = Rotaciones y/o Desviaciones*). Para dar un ejemplo, el hombro realiza la flexión y extensión sobre el plano sagital, la abducción y aducción de cadera se realizan sobre el plano coronal y la rotación de tronco, rotación de cabeza y la rotación interna y externa de hombro se realizan sobre el plano transversal. Esta evaluación aislada puede que no represente y señales deficiencias en el deportista, sin embargo, el movimiento funcional que es una sumatoria de movimientos en diferentes planos, puede generar dolor o limitaciones durante el movimiento (58).

Figura 16. *Planos y Ejes de Movimiento*



Fuente: Tomado y modificado de White(60). Imagen mejorada digitalmente utilizando [ChatGpt].

La evaluación del rango de movimiento se realiza por medio de la goniometría y tiene como intención cuantificar la integridad tanto de los componentes articulares que corresponden al hueso, los ligamentos, las cápsulas articulares, las bursas y el cartílago como de los tejidos como los músculos.

Las deficiencias de los componentes articulares son informadas por el deportista durante el rango de movimiento activo y pasivo en la misma dirección. El dolor normalmente se refiere al final del rango de movimiento una vez que los tejidos se compriman entre los segmentos óseos. Las deficiencias de los tejidos contráctiles son referidas por los deportistas en la misma dirección del rango de movimiento activo y posteriormente se informa de un dolor en la dirección contraria del movimiento durante el rango de movimiento pasivo. Este dolor del tejido contráctil aparece debido a la tensión ejercida sobre el tejido. Durante el rango de movimiento activo, la tensión del tejido contráctil se exacerba producto de la contracción voluntaria del músculo agonista que produce el movimiento de la extremidad. Por otro lado, el rango de movimiento pasivo genera una mayor tensión del tejido contráctil a medida que se estira el músculo por parte del FTD (59).

Goniometría

La palabra Goniometría viene de dos palabras griegas: "*Gonia*" que significa "*Angulo*" y "*Metron*" que significa "*Medida*". En conclusión, la goniometría es la medición de ángulos creados en las articulaciones humanas por los huesos del cuerpo al realizar un movimiento (60, 61). El FTD mide el movimiento por medio del goniómetro, ubicando sus brazos tanto móvil como fijo en los segmentos óseos o estructuras de referencia. Esta estrategia se convierte en una parte fundamental de un examen físico en el ámbito deportivo, dependiendo del contexto, lo que permite:

- Apoyar el establecimiento de un diagnóstico
- El desarrollo de objetivos de intervención
- Generar un seguimiento al proceso de intervención con relación a los objetivos de trabajo

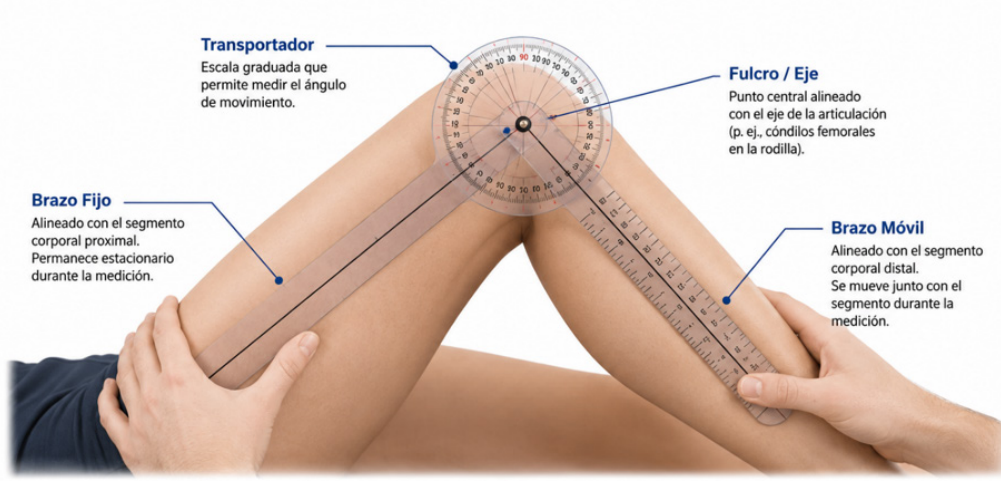
En la evaluación del rango de movimiento, se encuentra el Rango de Movimiento Activo, lo cual ayuda a detectar movimientos anormales. Posteriormente, se realizarán movimientos pasivos con el objetivo de identificar las razones de los movimientos activos anormales como limitaciones articulares, los tejidos que limitan el movimiento, la detección del dolor y la cuantificación del movimiento. Posterior a la evaluación de movimiento activo y pasivo, si evalúa el rango de movimiento resistido por medio de contracciones isométricas con resistencia, a partir de pruebas de integridad y movilidad articular, lo que pretende identificar estructuras anatómicas con deficiencias.

Figura 17. *Goniómetro Universal*



El goniómetro cuenta con tres partes: el primero es el eje que es donde se sostiene el goniómetro y genera su movilidad. El siguiente es el brazo fijo que tiene una estrecha relación con el eje y, por último, está el brazo móvil que se moverá con el segmento que produce el movimiento y marcará el grado de movimiento.

Figura 18. *Posicionamiento del goniómetro en el segmento*



Fuente: Tomado y modificado de White(60)

La evaluación del rango de movimiento por medio del goniómetro inicia desde la posición de 0˚ en la mayoría de las evaluaciones y el ángulo de medición. El rango de movimiento normal varía de acuerdo con las características del individuo como la edad, el sexo, los antecedentes, entre otros.

Para medir el rango de movimiento son aceptados tres sistemas que son de 0˚ a 180˚, el de 180˚ a 0˚ y el de 360 grados. El sistema a de 0˚ a 180˚ que es el sistema más utilizado a nivel mundial, inicia con las articulaciones de las extremidades superiores e inferiores se encuentran en 0˚ de flexión-extensión y aducción-abducción cuando el deportista o paciente se encuentra en posición anatómica, iniciando el rango de movimiento en 0˚ hasta intentar llegar a los 180˚. El sistema de 180˚ a 0˚, determina la posición anatómica como 180˚. El rango de movimiento inicia en 180˚ y avanza hacia 0˚. El sistema de 360˚, determina la posición anatómica como 180˚. Los movimientos de flexión y abducción comienzan en 180 grados y avanza en un movimiento hacia los 0˚ grados (62, 63).

Tabla 2. *Sistemas de Medición con Goniómetro universal*

Sistema de 0° a 180°	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°.
Sistema de 180° a 0°	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°.
Sistema de 360°	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°.

Fuente: Tomado de American Academy of Orthopaedic Surgeons: Joint Motion: Methods of Measuring and Recording. Chicago, American Academy of Orthopaedic Surgeons (62) y Reese N, Bandy W. (63)

Tabla 3. *Rangos de Movimiento Articular*

Articulación	Grados	Articulación	Grados
Hombro		**Columna Toraco-Lumbar**	
Flexión	150-180	Flexión	60-80
Extensión	50-60	Extensión	20-30
Abducción	180	Inclinación	25-35
Rotación Medial	70-90	Rotación	30-45
Rotación Lateral	90	**Cadera**	
Codo		Flexión	100-120
Flexión	140-150	Extensión	30
Extensión	0	Abducción	40-45
Radioulnar		Aducción	20-30
Pronación	80	Rotación Medial	40-45
Supinación	80	Rotación Lateral	45-50
Muñeca		**Rodilla**	
Flexión	60-80	Flexión	135-150
Extensión	60-80	Extensión	0-10
Desviación Radial	20	**Tobillo**	
Desviación Ulnar	30	Dorsiflexión	20
Columna Cervical		Plantiflexión	40-45
Flexión	45-60	**Subtalar**	
Extensión	45-75	Inversión	30-35
Flexión Lateral	45	Eversión	15-20
Rotación	60-80		

Fuente: Tomado de Heyward (64)

Cinemática

Es el estudio del movimiento y sus características desde una visión espacial y temporal, sin tener en cuenta las fuerzas que causan el movimiento. Esto lleva consigo el análisis del movimiento de un cuerpo con relación a la velocidad que

lleva, un cuerpo que tan alto llega o que tan lejos viaja, siendo así, la posición, la velocidad y la aceleración las variables de interés en un análisis cinemático (65). La cinemática contiene dos subcategorías que son la artrocinemática y la osteocinemática (66, 29).

Artrocinemática

Esta rama estudia el movimiento real de las superficies articulares entre sí. Además de analizar el brazo de palanca del hueso, las carillas articulares giran, se deslizan y ruedan (48). Los análisis utilizan únicamente los conceptos de Rotación o Giro, Rodamiento y Deslizamiento, si el movimiento es curvilíneo, quiere decir entonces que la rotación y el rodamiento se combinan para dar una descripción artrocinemática (67).

Osteocinemática

Esta rama se encarga del estudio del movimiento general de los ejes de los segmentos óseos más que al movimiento de las superficies articulares. Los movimientos de los ejes de los huesos por lo general se describen con relación al movimiento angular o giratorio, alrededor de un eje de movimiento. La goniometría mide los ángulos creados por el movimiento giratorio de los ejes de los huesos (60).

Rango de Movimiento Activo

El Rango de Movimiento se da por medio de los movimientos fisiológicos y accesorios. Los *Movimientos Fisiológicos* son movimientos que un deportista o un paciente puede realizar de manera activa, es decir, el deportista es quien genera el movimiento. Los movimientos fisiológicos retan la amplitud y la integridad de las articulaciones, el control neuromuscular y la capacidad del paciente o deportista para generar un movimiento de manera voluntaria. El movimiento fisiológico se afecta por factores tanto propios del deportista como del entorno. Los *Movimientos Accesorios* por su parte, son aquellos los cuales el deportista o el paciente no puede realizar de manera activa o voluntaria y, que, por el contrario, son generados por fuerzas externas (29).

El Rango de Movimiento Activo (RMA) es un movimiento generado por el deportista, en el cual realiza una contracción muscular y con ello, el FTD evalúa el movimiento fisiológico y la osteocinemática. Para que se pueda dar un movimiento fisiológico u osteocinemático, deben ocurrir los movimientos accesorios o artrocinemáticos. Para dar un ejemplo, en la flexión de la articulación glenohumeral (osteocinemática), la cabeza humeral debe deslizarse hacia abajo (artrocinemática) (49).

La evaluación del RMA busca determinar la voluntad y la capacidad del deportista para mover una parte de su cuerpo a través del rango de movimiento disponible. Al existir la incapacidad de hacerlo, esto sugiere que el deportista presenta dolor o un déficit neuromuscular. Es importante que el FTD observe y analice si durante los movimientos activos, el deportista realiza compensaciones o movimiento anormales, asimismo, mirar las expresiones fasciales del deportista, las cuales pueden enmascarar algún síntoma en algún arco doloroso que puede dar la impresión diagnóstica de una compresión o un pinzamiento.

Al contraerse un músculo se ejerce tensión sobre el mismo tejido muscular, la unión miotendinosa, el tendón y la unión hueso-tendón. Si la estructura presenta inflación o afectación de la integridad del tejido, el dolor se desencadena por la contracción y a su vez, limita el movimiento.

Otros factores como los bloqueos articulares, derrame articular, edema, tensión capsular, contracturas musculares, hipertrofia o hiperplasia muscular, exceso de tejido adiposo y generación ineficiente de los músculos son algunos que pueden limitar el movimiento (68).

Imagen 1. *Prueba de Rango de Movimiento Activo en Hombros*



Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Imagen 2. *Prueba de Rango de Movimiento Activo en Tronco*

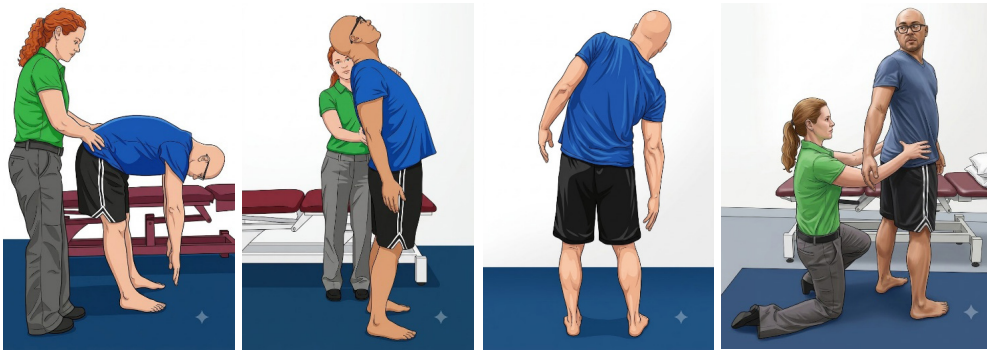


Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Imagen 3. *Prueba de Rango de Movimiento Activo en Miembros Inferiores*



Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Rango de Movimiento Pasivo

El movimiento pasivo es un arco de movimiento en donde el deportista o el paciente no realiza el movimiento de manera voluntaria, sino que el movimiento es producido por una fuerza externa, la cual procede del FTD. La evaluación del Rango de Movimiento Pasivo (RMP) proporciona datos sobre la integridad de las estructuras articulares o, como lo llama Cyriax en 1982, elementos no contráctiles o inertes (69). Estas estructuras, al ser sometidas a una fuerza externa, se tensan cuando la articulación se lleva al final del rango de movimiento disponible. Es importante mencionar que, aunque los músculos no se activan o contraen durante el RMP, sí tienen influencia en el grado de movimiento. Si el músculo cuenta con un acortamiento, esta característica impedirá un arco de movimiento completo (60).

En términos generales, el RMP es levemente mayor que el RMA. Esto se explica en que las articulaciones tienen una pequeña cantidad de movimiento que no está bajo el control voluntario y, que, en el RMA, cuenta con el estiramiento de los tejidos que rodean la articulación y a la reducción de volumen de los músculos relajados en comparación con los músculos en contracción (70).

En el momento en que el FTD realiza la evaluación del movimiento pasivo, el deportista o paciente debe estar lo suficientemente relajado, en una posición cómoda y segura. Esto permitirá que exista la menor resistencia interna posible (60).

En los casos en los que el deportista o el paciente no logre alcanzar el rango anatómico completo, el final del movimiento se denomina límite patológico. Es decir, el FTD utiliza sus manos para percibir la *sensación final* del tejido que limita el movimiento. La sensación final puede ser dura u ósea, abrupta o firme (ligamentosa), blanda (aproximación de tejido) o elástica (tendinosa). La sensación final permite orientar al FTD para identificar qué tejido puede ser la causa de la pérdida de movimiento (68).

La presencia de dolor en la evaluación del RMP se convierte en un factor limitante. Al realizar la evaluación, el FTD no detectará resistencia del tejido, sino que el deportista impedirá de manera activa que se complete el movimiento.

Tabla 4. *Sensaciones Finales*

Sensaciones Finales Normales		
Sensación Final	**Descripción**	**Ejemplo**
Suave	Aproximación de Tejido Blando	Flexión de rodilla (contacto entre los tejidos blandos de la parte posterior del muslo y la pierna)
Firme	Estiramiento Muscular	Flexión de cadera con la rodilla estirada (tensión pasiva de los isquiotibiales)
	Estiramiento Capsular	Extensión de las articulaciones metacarpofalángica de los dedos (tensión de la capsula anterior)
	Estiramiento de los ligamentos	Supinación del Antebrazo (tensión en el ligamento radiocubital palmar de la articulación radiocubital inferior, membrana interósea, cordón oblicuo)
Duro	Contacto hueso con hueso	Extensión del codo (contacto entre el olecranon y la fosa olecraneana del humero)
Sensaciones Finales Anormales		
Sensación Final	**Descripción**	**Ejemplo**
Suave	Ocurre en una articulación que normalmente tiene una sensación final firme o dura. Se siente pantanoso.	Edema de tejido blando Sinovitis
Firme	Ocurre en una articulación que normalmente tiene una sensación final blanda o dura.	Aumento del tono muscular Acortamiento capsular, muscular, ligamentoso y fascial.
Duro	Ocurre en una articulación con una sensación final suave o firme. Se siente un bloqueo o rejilla ósea.	Condromalacia, Osteoartritis, fragmentos óseos intraarticulares, miositis osificante, fractura
Vacía	No hay una sensación final real porque el dolor impide llegar al final del Rango de Movimiento. No se percibe resistencia excepto por la inmovilización muscular protectora o espasmo muscular.	Inflamación articular aguda, Bursitis, Absceso, Fractura, Trastorno psicógeno

Fuente: Tomado de White (60)

Cuando el FTD realiza la valoración del RMP, este debe ser comparativo con la extremidad y articulación contralateral. El FTD debe identificar si hay alguna limitación del rango (hipomovilidad) o exceso de movilidad (hipermovilidad o laxitud) y si existe dolor. En este sentido, es importante tener claro para efectos preventivos que las articulaciones que presentan hiperlaxitud son más sensibles a esguinces de ligamentos, derrame articular, dolor crónico, luxaciones, lesiones recurrentes, paratenonitis producto de la inestabilidad o falta de control estático y osteoartritis precoz. Por otra parte, las articulaciones hipomóviles tienen mayor sensibilidad a provocar distensiones musculares, síndromes de pinzamiento de nervios y paratenonitis producto del estrés excesivo.

Adicionalmente a las articulaciones hipomóviles e hipomóviles, el FTD podrá encontrar otras anomalías como son la *Hipomovilidad Miofascial* que consiste en el acortamiento adaptativo o hipertonicidad de los músculos o de adherencias o cicatrices postraumáticas; la *Hipomovilidad Periarticular* cuyo origen es capsular o ligamentoso es producto de adherencias, cicatrices, artritis, artrosis, fibrosis o adaptación del tejido, donde la limitación del movimiento está presente en todas las direcciones y no en la misma cantidad en cada dirección; la *Hipomovilidad Patomecánica* se da producto de un trauma articular ya sea micro o macro, que conlleva a una limitación en una o más direcciones. La evaluación realizada por el FTD debe ser minuciosa; puede revelar articulaciones hipomóviles en una dirección e hipomóviles en otra dirección (24).

Rango de Movimiento Resistido

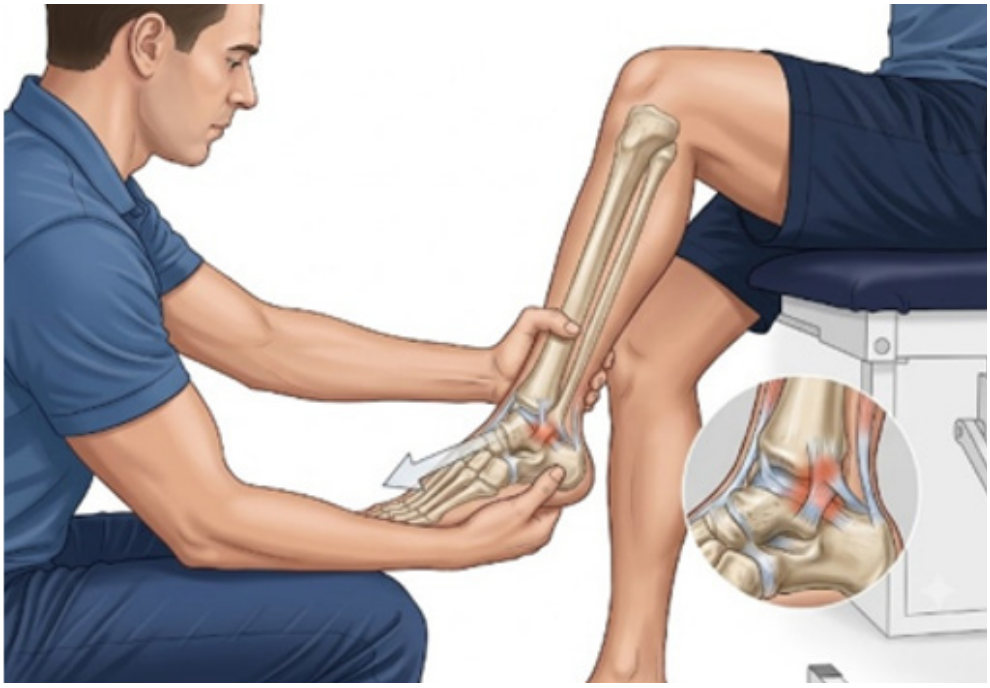
El RMR permite evaluar la fuerza de un grupo muscular a lo largo de un plano de movimiento. No obstante, habitualmente los movimientos que se evalúan en las Pruebas Musculares Manuales son los mismos utilizados en el RMR. Para dar un ejemplo, la fuerza de los isquiotibiales es evaluada mediante la flexión de la rodilla. El RMR evalúa la fuerza del grupo muscular a lo largo del Rango de Movimiento Completo con relación al plano de movimiento y su provecho se relega al momento de querer determinar una debilidad general. Esto significa que al realizar la evaluación del RMR y aparece un síntoma de dolor, esta afección no puede relacionarse con el músculo, debido a que otros tejidos están siendo tensionados (49).

Pruebas de Integridad Articular

Estas pruebas son aplicadas con la intención de identificar el grado de estabilidad articular como una crepitación, pérdida de control o rendimiento, las cuales, se realizan teniendo en cuenta la información obtenida en la evaluación subjetiva, manifestada por el deportista al sufrir un traumatismo agudo. La identificación

de inestabilidades articulares conlleva generar intervenciones preventivas y pruebas adicionales. La inestabilidad articular puede ser ocasionada con o sin un traumatismo. En 1984, Gerber & Ganz describieron que la inestabilidad es un continuo de elementos que van desde un dolor al movimiento, pasando por la subluxación y finalizando con la luxación (71). Las pruebas de integridad articular buscan llevar la articulación hacia la inestabilidad, provocando síntomas en el deportista o signos como un desplazamiento articular mayor a lo normal en comparación con el lado no afectado, por tal motivo, el FTD debe aplicar las pruebas con apropiación, precaución y sentido común. Las pruebas no deben aplicarse en una estructura con luxación reciente o posterior a una intervención o reducción quirúrgica. Dentro de las precauciones, el FTD debe identificar la presencia de laxitud, lo cual, es una indicación de inestabilidad, por lo cual, al realizar una prueba, esta será positiva, lo que indicará pruebas complementarias diagnósticas como una resonancia magnética. Algunos de los hallazgos de los procesos inestables son la incongruencia articular, las inestabilidades estáticas o ligamentarias y capsulares y las estructuras miofasciales son las principales señales de la inestabilidad articular.

A continuación, se presentan pruebas específicas que identifican inestabilidad articular derivada de alteraciones ligamentosas o capsulares en extremidades tanto superiores como inferiores. El FTD debe escoger las convenientes de acuerdo con lo investigado en los procesos de examinación.



Prueba de Cajón Anterior
Integridad del liga*mento Taloperoneo Anterior*

Posición del Paciente: Sentado en el borde de la camilla con flexión de rodilla evitando la participación del gastrocnemio.

Posición del FTD: Sentado frente al deportista, con una mano estabilizando la pierna sin obstruir la mortaja. La otra mano cubre el calcáneo mientras el antebrazo mantiene el pie en una leve plantiflexión (10 a 20°).

Procedimiento: El FTD realiza un desplazamiento del calcáneo y el astrágalo hacia delante mientras se estabiliza la pierna.

Prueba Positiva: Se percibe un ruido tipo "clanc" cuando el astrágalo se subluxa y se reduce o el deportista manifiesta dolor.



Prueba de Inversión Forzada
Integridad del Ligamento Calcaneoperoneo

Posición del Paciente: Sentado en el borde de la camilla.

***Posición del* FTD:** Sentado frente al deportista. Una mano asegura el calcáneo y el astrágalo, manteniendo el tobillo en posición de dorsiflexión de 10° para aislar el ligamento Calcaneoperoneo. La otra mano estabilizará la pierna, donde el pulgar o el índice se ubicará a lo largo del ligamento Calcaneoperoneo para poder distinguir el astrágalo fuera de la mortaja.

Procedimiento: La mano que sostiene el calcáneo provoca una inversión del pie, generando una inclinación del astrágalo.

Prueba Positiva: Se percibe separación aumentada, por encima de los 10°, al compararlo con el lado no afectado. También puede manifestar dolor el deportista.



Prueba de Cajón Anterior

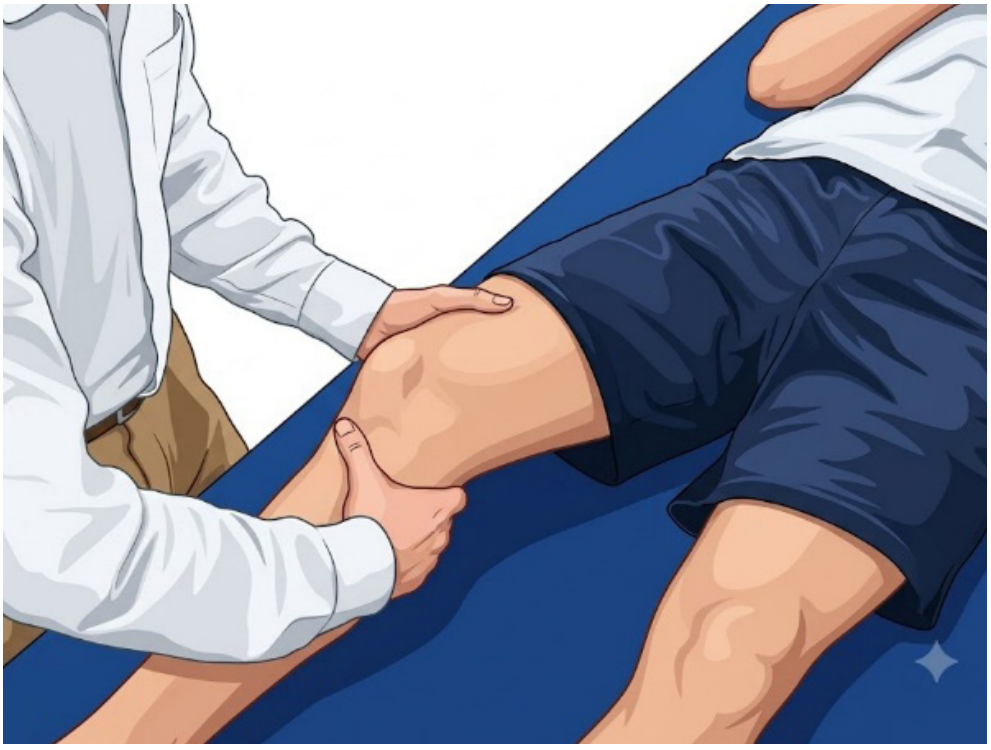
Integridad del ligamento Cruzado Anterior

Posición del Paciente: Cubito supino en la camilla. Cadera en flexión de 45° y rodilla en flexión de 90°

Posición del FTD: Sentado en la camilla frente a la rodilla afectada. El FTD rodea la tibia con las dos manos por debajo de la línea articular. Se ubican los pulgares sobre el tendón rotuliano.

Procedimiento: El FTD desplazara la parte proximal de la tibia hacia atrás o posterior.

Prueba Positiva: Se percibe un desplazamiento posterior de la tibia en comparación con el miembro sano o ausencia de tope firme.



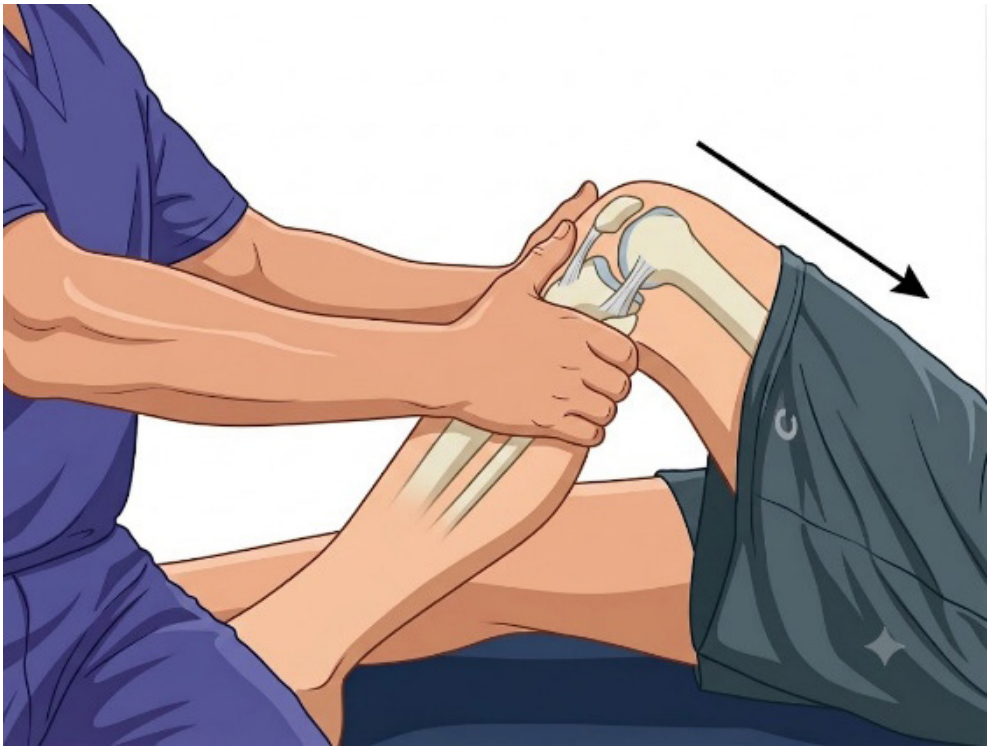
Prueba de Lachman
Integridad del ligamento Cruzado Anterior

Posición del Paciente: Cubito supino en la camilla. Rodilla en flexión pasivamente a 20-25°.

Posición del FTD: Una mano sostiene la tibia a nivel proximal, y la otra mano sostiene el fémur a nivel distal.

Procedimiento: El FTD mientras sostiene la posición de la pierna, desplazara la tibia anteriormente mientras estabiliza el fémur.

Prueba Positiva: Se evidencia un aumento en el desplazamiento anterior de la tibia.



Prueba de Cajón Posterior
Integridad del ligamento Cruzado Posterior

Posición del Paciente: Cubito supino en la camilla. Cadera en flexión de 45° y rodilla en flexión de 90°

Posición del FTD: Sentado en la camilla frente a la rodilla afectada. El FTD rodea la tibia con las dos manos por debajo de la línea articular. se ubican los pulgares a lo largo de la línea articular a cada lado del tendón rotuliano. Los índices palparan los tendones de los músculos isquiotibiales asegurando su relajación.

Procedimiento: El FTD desplazara la tibia hacia adelante.

Prueba Positiva: Se percibe un desplazamiento anterior de la tibia en comparación con el miembro sano.



Prueba de Bostezo Medial o Estrés en Valgo

Integridad medial de la capsula articular y el ligamento Colateral Medial

Posición del Paciente: Cubito supino en la camilla. Rodilla en el borde de la camilla.

Posición del FTD: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. Con una mano sostiene la cara lateral del tercio distal del fémur y con la otra sostiene la cara medial del tercio proximal de la tibia. La pierna del deportista está a 25° de flexión.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza en valgo de rodilla.

Prueba Positiva: Se evidencia un aumento en el del espacio articular o dolor en la zona comprometido.



Prueba de Bostezo Lateral o Estrés en Varo

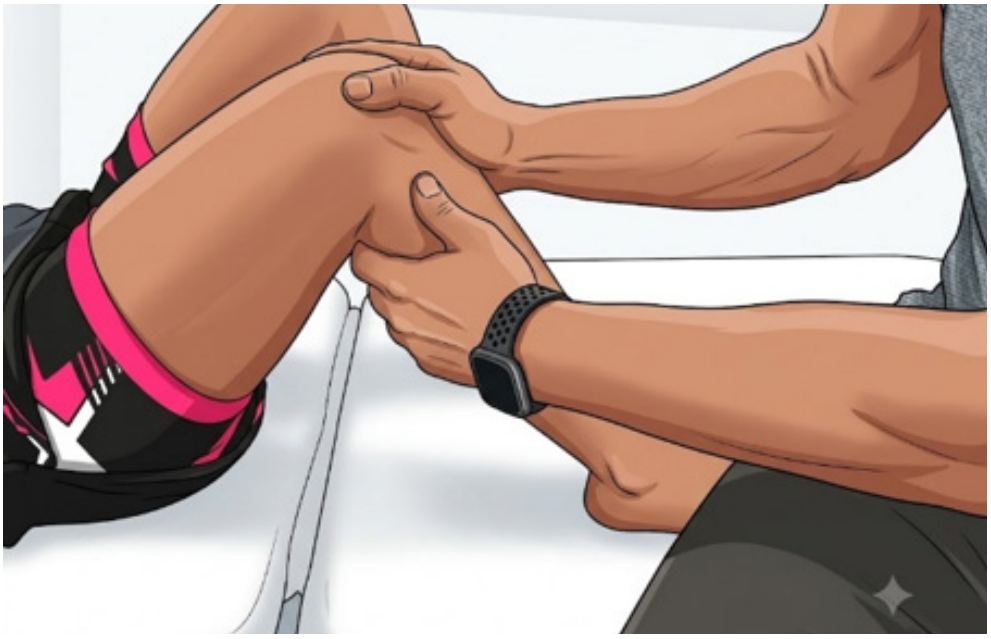
Integridad lateral de la capsula articular y el ligamento Colateral Lateral

Posición del Paciente: Cubito supino en la camilla. Rodilla en el borde de la camilla.

Posición del FTD: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. Con una mano sostiene la cara medial del tercio distal del fémur y con la otra sostiene la cara lateral del tercio proximal de la tibia. La pierna del deportista estará a 25˚ de flexión.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza en varo de rodilla.

Prueba Positiva: Se evidencia un aumento en el del espacio articular o dolor en la zona comprometido.



Prueba de Estabilidad Tibioperonea Proximal

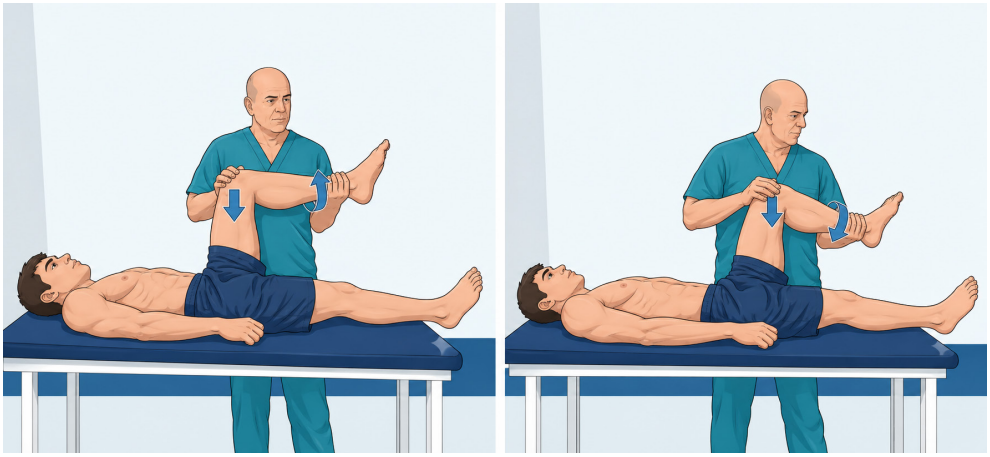
Sindesmosis Tibioperonea Proximal

Posición del Paciente: Cubito supino en la camilla. Cadera en flexión de 45˚ y rodilla en flexión de 90˚

Posición del FTD: De pie al lado del deportista, una mano estabiliza la tibia mientras la otra toma la cabeza del peroné.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza para desplazar la cabeza del peroné en dirección anterior y luego en dirección posterior.

Prueba Positiva: Se evidencia cualquier movimiento del peroné sobre la tibia en comparación con la pierna no afectada o dolor durante la prueba.



Prueba de McMurray

Integridad de cuernos anterior y posterior de Meniscos

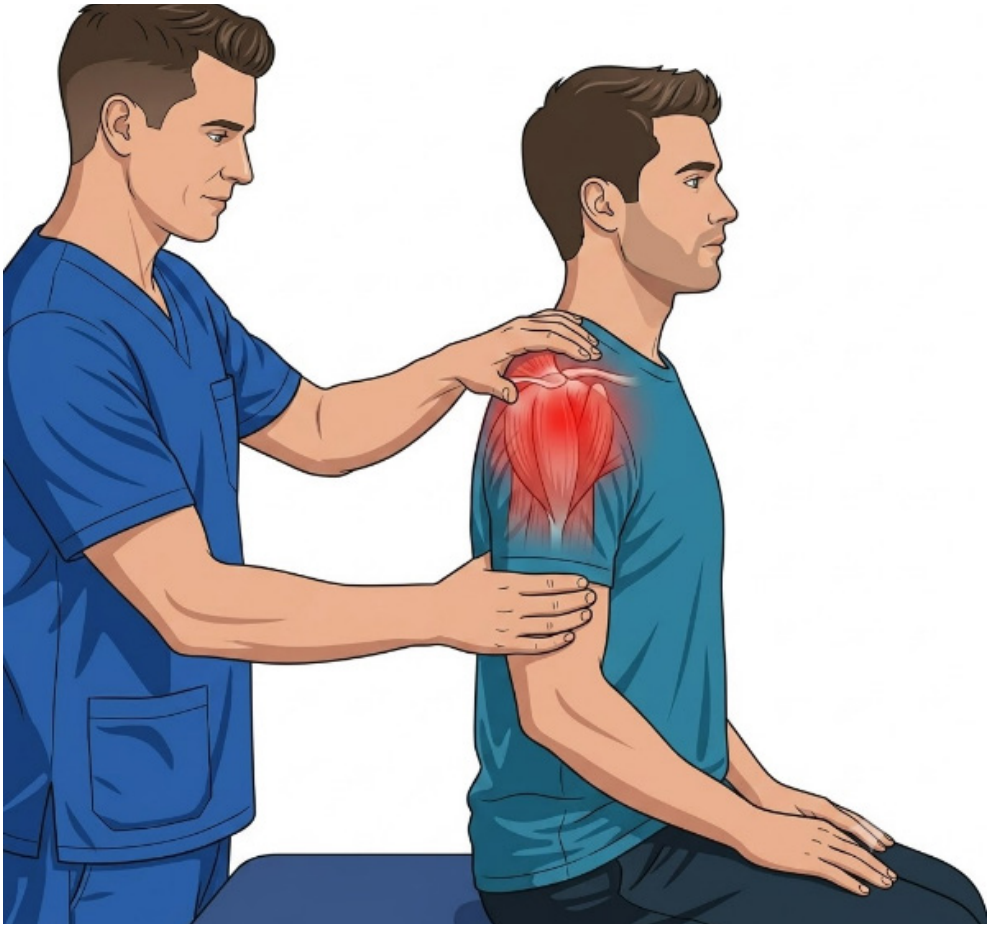
***Posición del Pacien**te*: Cubito supino en la camilla.

***Posición del FT**D*: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. Con una mano sostiene la parte inferior de la pierna mientras los dedos pulgar e índice de la otra mano se ubican en las líneas articulares Anteromedial y anterolateral a ambos lados del tendón rotuliano.

***Procedimient**o*:

1. Con la tibia en posición neutra, se aplica una tensión en valgo mientras se flexiona la rodilla a través de su amplitud de movimiento. Posteriormente, se aplica una fuerza en varo mientras se extiende la rodilla.
2. Se re realizara una rotación interna de la tibia con una tensión en valgo al mismo tiempo que se flexiona la rodilla. A continuación, se aplica tensión en varo mientras se extiende la rodilla.
3. Con la tibia en rotación externa, el FTD aplica una tensión en valgo mientras se flexiona la rodilla. Posteriormente, se aplicará una tensión en varo mientras se extiende la rodilla.

Prueba Positiva: Se sentirá un "chasquido" o un bloqueo articular de la rodilla o dolor parecida al producido al caminar.



Prueba de Tracción Acromioclavicular

Integridad Articulación Acromioclavicular

Posición del Paciente: Sentado o de pie con el brazo colgando a un lado del cuerpo.

Posición del FTD: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. Con una mano toma el humero en el tercio distal por encima de los epicóndilos. La otra mano palpara la articulación acromioclavicular.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza de tracción hacia abajo sobre el humero.

Prueba Positiva: Se evidencia un aumento del desplazamiento inferior del humero y la escapula, provocando una deformidad en escalón, dolor o ambos.



Prueba de Compresión Acromioclavicular

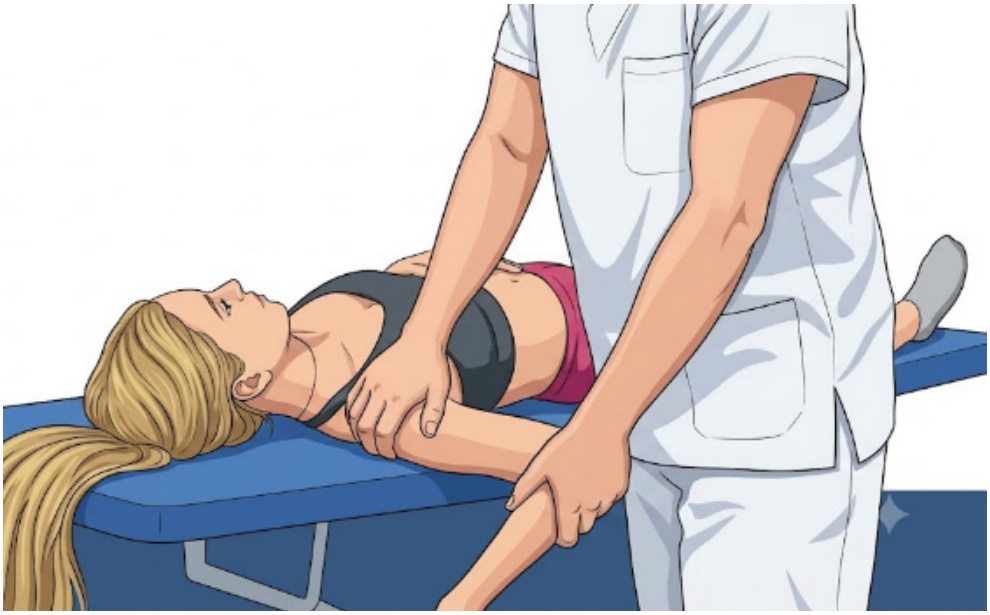
Integridad Articulación Acromioclavicular

Posición del Paciente: Sentado o de pie con el brazo colgando a un lado del cuerpo**.**

Posición *del* FTD: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. Las manos cubren las zonas articulares anteriores y posteriores**.**

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza de compresión tratando de juntar las manos sobre la articulación acromioclavicular**.**

Prueba Positiva: Se evidencia dolor en la articulación acromioclavicular o un movimiento no fisiológico de la clavícula sobre el acromion.



Prueba de Aprehensión Glenohumeral Anterior

Integridad Articulación Glenohumeral

Posición del Paciente: De cubito supino, con el hombro a abducido 90° y el codo flexionado 90°.

Posición del FTD: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. El FTD sujeta la articulación glenohumeral con una mano, mientras sujeta el antebrazo en el tercio proximal.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza forzando una rotación externa pasiva y una presión sobre el antebrazo.

***Prueba* Positiva:** El deportista manifiesta la sensación de que el hombro se le va a salir y opone una resistencia, acompañado de dolor en la zona posterior del hombro.



Prueba de Aprehensión Glenohumeral Posterior

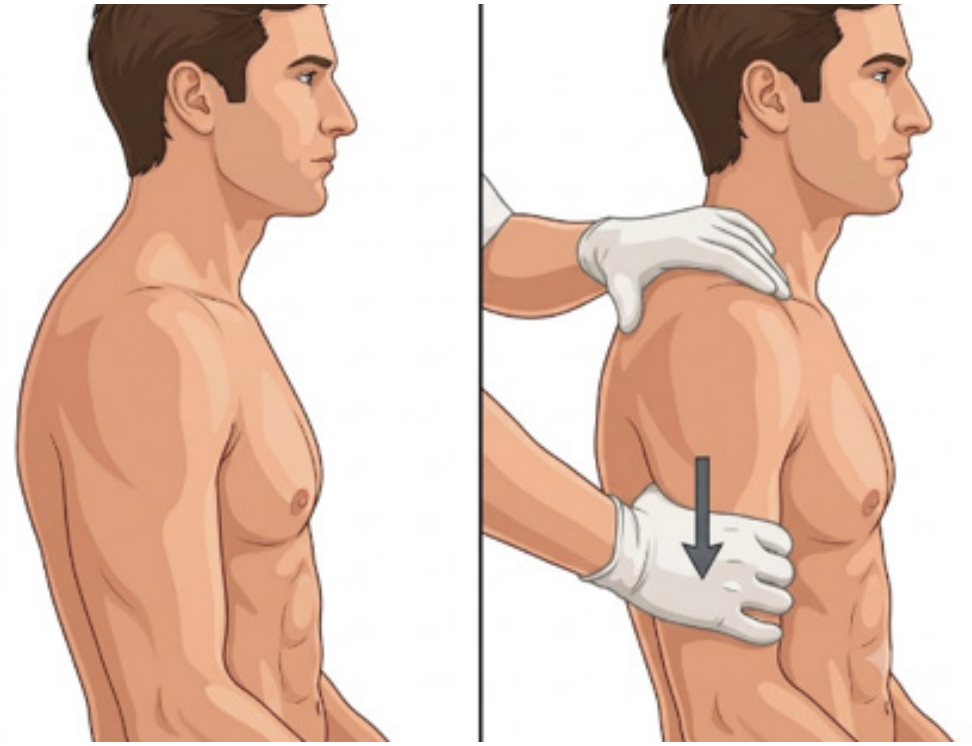
Integridad Articulación Glenohumeral

Posición del Paciente: De cubito supino, con el hombro a flexionado 90˚ y el codo flexionado 90˚.

Posición del FTD: De pie al lado de la camilla con la extremidad del deportista que está comprometida. Una mano sostendrá la parte proximal del antebrazo y la otra mano estabiliza la parte posterior de la escapula.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza de compresión longitudinal al eje del humero, promoviendo un movimiento posterior de la cabeza del humero sobre la fosa glenoidea.

Prueba Positiva: El deportista expresa sentir aprensión y activación muscular para evitar el desplazamiento posterior exagerado del hombro.



Prueba del Surco

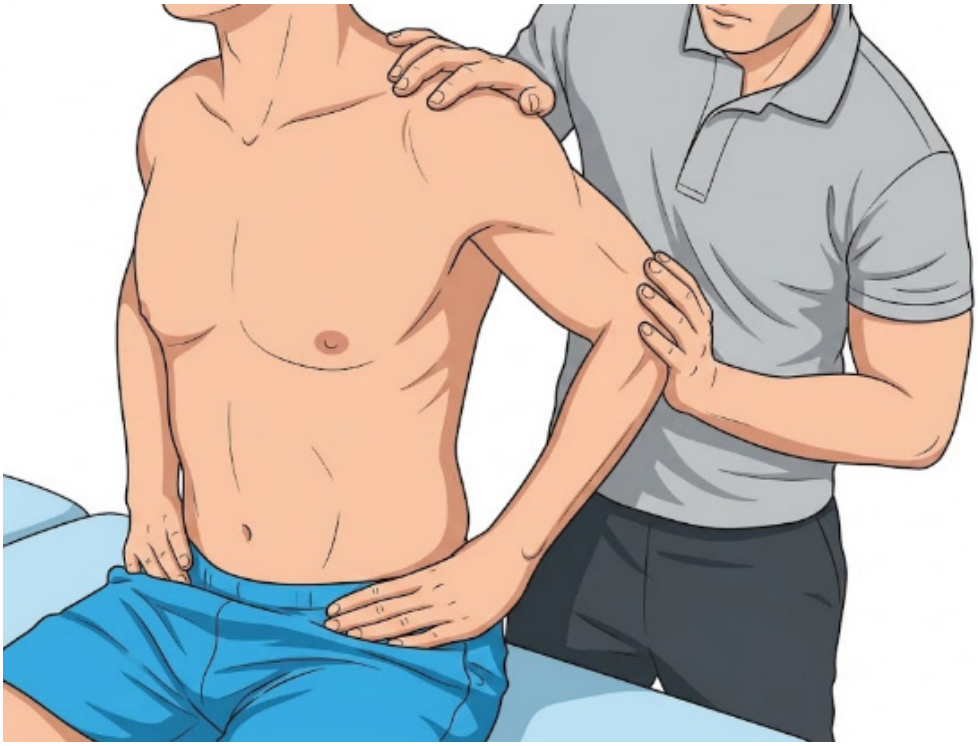
Integridad Articulación Glenohumeral

Posición del Paciente: Sentado, con el brazo al costado.

Posición del FTD: De pie al lado de la extremidad del deportista que está comprometida. El FTD sujeta la parte distal del antebrazo con una mano, mientras estabiliza la escápula.

Procedimiento: El FTD aplicará una fuerza de tracción inferior desde el antebrazo.

Prueba Positiva: Se identifica un surco debajo del acromion por laxitud glenohumeral superior.



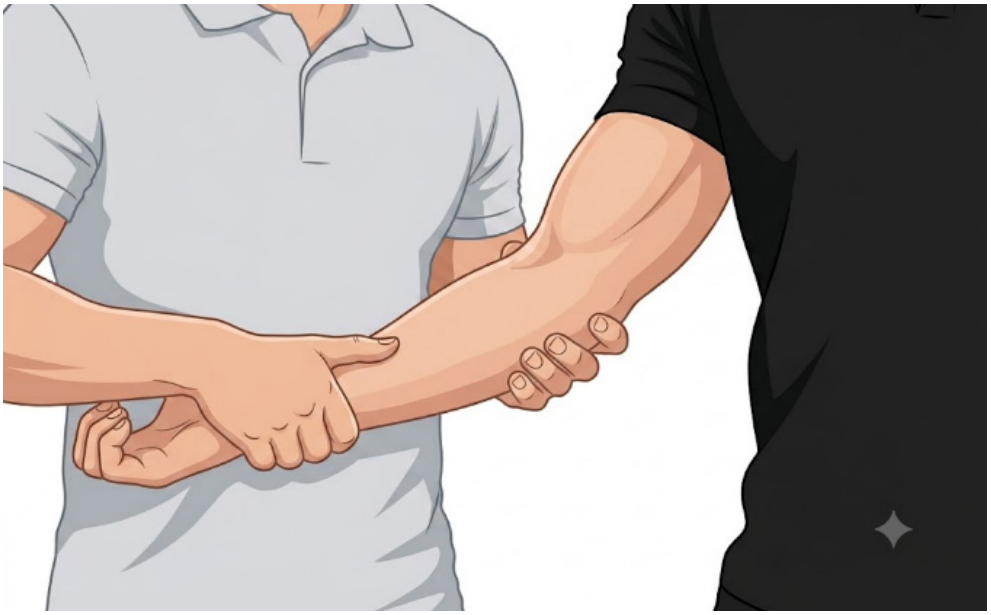
Prueba de Deslizamiento Anterior
Integridad Articulación Glenohumeral

Posición del Paciente: Sentado o de pie, con las manos en las caderas, pero los pulgares en la parte posterior.

Posición del FTD: Detrás del deportista, con una mano sobre el hombro con el índice lateral al acromion sobre la articulación glenohumeral. La otra mano estará detrás del codo de la extremidad a evaluar.

Procedimiento: El FTD aplicará una fuerza en dirección anterior del hombro.

Prueba Positiva: Se presenta dolor, chasquido o una crepitación en el hombro debajo del índice del FTD.



Prueba de Estrés en Valgo o Bostezo Medial

Integridad Ligamento Colateral Medial

Posición del Paciente: Sentado, con el codo en flexión de 10 a 25˚ y el humero en rotación externa.

Posición del FTD: De pie al lado de la extremidad del deportista que está comprometida. El FTD con una mano sujeta la cara lateral del codo con los dedos sobre la cara medial del codo. La otra mano sujeta la cara medial del tercio distal del antebrazo.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza en valgo sobre el codo. Se repite la prueba en diferentes grados de flexión.

Prueba Positiva: Se identifica aumento de la laxitud medial articular y/o dolor.



Prueba de Estrés en Valgo o Bostezo Medial

Integridad Ligamento Colateral Lateral

Posición del Paciente: Sentado, con el codo en flexión de 10 a 25˚.

Posición del FTD: De pie medial de la extremidad del deportista que está comprometida. El FTD con una mano sujeta la cara medial del codo con los dedos sobre la cara lateral del codo. La otra mano sujeta la cara lateral del tercio distal del antebrazo.

Procedimiento: El FTD aplicara una fuerza en varo sobre el codo. Se repite la prueba en diferentes grados de flexión.

Prueba Positiva: Se identifica aumento de la laxitud medial articular y/o dolor.

Prueba Muscular Manual

La prueba muscular manual (PMM) es una estrategia que permite evaluar función y fuerza de los músculos o grupos musculares a partir de un movimiento específico, con relación a la fuerza de gravedad y la resistencia aplicada manualmente (72). La evaluación de la fuerza muscular implica para el FTD un conocimiento rígido de anatomía y biomecánica, que incluye el conocimiento sobre la relación entre los músculos, los huesos y los tendones, así como también comprender la función muscular y articular. Adicionalmente, el FTD debe contar con una habilidad establecida de observación y palpación, las cuales permitirán identificar vestigios o contracciones musculares mínimas tanto visibles como palpables.

Además de evaluar la fuerza, la PMM permite identificar si al aplicar una resistencia manual se reproduce dolor en los músculos o grupos musculares.

El proceso de evaluación requiere un proceso coherente a partir de contactos manuales y comandos verbales al paciente, lo que permite una comunicación bidireccional asertiva. Durante la evaluación, la extremidad evaluada del deportista o paciente se estabiliza a nivel proximal con el fin de no incentivar movimientos compensatorios que enmascaren la posible debilidad del músculo o grupo muscular a evaluar. La carga o resistencia se aplica a nivel distal sobre la extremidad con la que el músculo evaluado se relaciona o se inserta. Este posicionamiento de estabilización y resistencia no se realiza a nivel biopoliarticular.

Imagen 4. *Prueba muscular manual del grupo de músculos isquiotibiales*

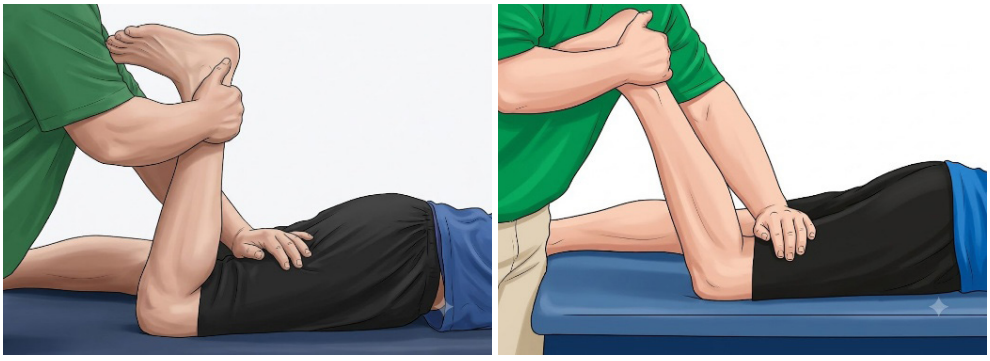


Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Imagen 5. *Prueba muscular manual del grupo de músculos responsables de la Flexión, Extensión Aducción y Abducción de Hombro*

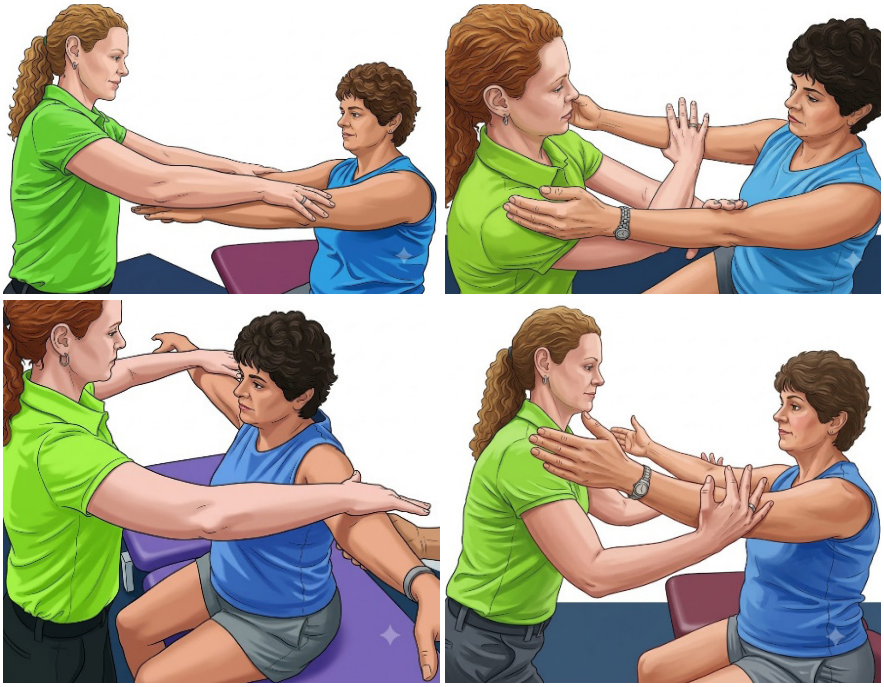


Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Imagen 6. *Prueba muscular manual del grupo de músculos responsables de la Rotación Medial y Lateral de Hombro*

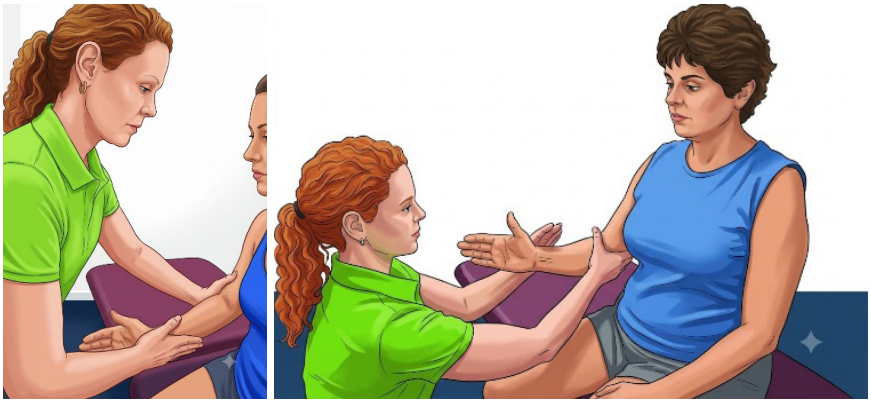


Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Imagen 7. *Prueba muscular manual del grupo de músculos responsables de los movimientos del tronco*



Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

Imagen 8. *Prueba muscular manual del grupo de músculos responsables de los movimientos de la cadera y la rodilla*



Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [Gemini].

La *compensación* sucede en el momento en que el deportista realiza cambios posturales con el fin de sustituir una pérdida de movimiento o debilidad, como la que habitualmente sucede al sustituir con la elevación de la escápula, la incapacidad de una abducción de hombro. Otra forma de compensación también se da por medio de *sustitución* muscular, especialmente por grupos musculares proximales, como sucede cuando se contrae el trapecio superior

durante la abducción de hombro para compensar una deficiencia del tendón del supraespinoso (49). Cuando el FTD detecta que el deportista o paciente realiza compensaciones, es necesario disminuir la carga o resistencia aplicada.

Al realizar la PMM el FTD evalúa el movimiento como *Fuerte*, *Débil*, *Doloroso* o *Indoloro*.

Tabla 5. *Sistema Cyriax para Diferenciar Lesiones Musculares*

Fuerte e Indoloro	Musculo Normal
Fuerte y Doloroso	Lesión menor en alguna parte del músculo o tendón (distensión de primer o segundo grado)
Débil e Indoloro	Rotura completa de un músculo o tendón o algún trastorno del sistema nervioso
Débil y Doloroso	Lesión macroscópica del tejido contráctil (rotura de músculo o tendón, afectación de nervio periférico o raíz nerviosa; si el movimiento es débil y sin dolor, primero se debe sospechar afectación neurológica o rotura de tendón)

Fuente: Tomado de Prentice (59)

Pruebas Musculares Específicas

Estas pruebas son utilizadas por el FTD con el fin de valorar la fuerza y la integridad de músculos específicos y no de grupos musculares. Al realizar las pruebas, el FTD deberá identificar cualquier dolor o debilidad. Posteriormente y, de acuerdo con el resultado, deberá calificar la fuerza muscular del paciente. Deberá ser comparativo con la extremidad no afectada. La debilidad o dolor provocado al realizar las pruebas puede ser causado por diferentes factores como la distensión muscular, inhibición del dolor/reflejo, lesión de nervio periférico, lesión de la raíz nerviosa (miotoma), distensión del tendón, avulsión o superposición psicológica.

Tabla 6. *Esquema de Clasificación de Pruebas Musculares Específicas*

Grado 5	Normal	El ROM completo contra la gravedad y la posición de prueba se mantiene bajo la máxima resistencia.
Grado 4	Bueno	ROM completo contra la gravedad y la posición de prueba se mantiene bajo una resistencia mínima
Grado 3	Aceptable	Rango completo de movimiento (ROM) contra el efecto de la gravedad.
Grado 1	Debilidad	Rango completo de movimiento (ROM) solo en un plano horizontal.
Grado 1	Vestigio	Detección de actividad contráctil, pero sin movimiento resultante.
Grado 0	Sin Actividad	El músculo está completamente inerte ante la palpitación o la inspección visual.

Fuente: Tomado de Prentice (59)

Desbalance Muscular

El desbalance muscular ocurre cuando hay una alteración en la relación de fuerza entre un músculo agonista (que realiza una acción) y un músculo antagonista (que se opone a esa acción). La tensión excesiva en el músculo agonista puede inhibir al músculo antagonista, lo que se conoce como inhibición recíproca. Esto puede generar debilidad funcional en los músculos antagonistas.

Además, este desbalance afecta la alineación postural. Por ejemplo, una articulación puede posicionarse hacia el músculo agonista tenso, mientras que el músculo antagonista permanece alargado desde su posición normal. Esto altera la relación longitud-tensión del músculo antagonista y reduce su capacidad para producir fuerza (71). Es decir, a medida que se alarga el músculo antagonista, existen menos puentes cruzados que se alinean, reduciendo la capacidad de producir fuerza muscular. Esto provoca que el deportista genere compensaciones, confiando involuntariamente en los músculos sinérgicos de los músculos débiles, aumentando el riesgo de lesiones.

Fuerza Resistencia

Se reconoce como la tensión muscular generada y mantenida que es capaz de permanecer sin que disminuya la efectividad de la fuerza durante un tiempo prolongado (73).

Flexiones de Brazos o Flexiones de Pecho

Su objetivo es medir la fuerza de resistencia de la musculatura de los miembros superiores y pectorales. El individuo se coloca en posición de decúbito prono (boca abajo) con las manos apoyadas en el suelo, los brazos extendidos y los pies también apoyados en el suelo para formar un plano inclinado. Guiada por el comando verbal del fisioterapeuta, la persona realiza flexiones de brazos manteniendo el cuerpo recto hasta tocar el pecho y la barbilla con el suelo. Se anota el número de repeticiones realizadas correctamente en un período de 60 segundos (74).

Tabla 7. *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: Tomado de Heyward (75)

Flexión de Tronco o Abdominales

Esta prueba tiene como objetivo evaluar la fuerza de los músculos abdominales y su resistencia local. El deportista se acuesta boca arriba (decúbito supino) con las rodillas ligeramente flexionadas. Luego, a una señal acústica, el ejecutante realiza flexiones del tronco durante un período de 60 segundos, contando el número de repeticiones.

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: Tomado de Sandoval y Calero (74)

Flexibilidad

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 (76) que, a su vez, es la capacidad de desplazar una articulación o varias articulaciones a través de ROM completo sin restricciones ni dolor (77).

La disminución de la flexibilidad está relacionada con la reducción en la actividad de un individuo (74). La inactividad está dada habitualmente 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 reparación son los que determinan, junto a las estrategias terapéuticas usadas, el grado o límite del movimiento normal de las articulaciones. Estas alteraciones pueden generarse 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 una combinación de estos factores (78).

Los diferentes tejidos blandos y su composición son los principales limitadores fisiológicos de la flexibilidad y contribuyen con la resistencia al movimiento de acuerdo con su composición: Cápsula Articular: 47% Músculo y fascia Muscular: 41% Tendones y Ligamentos: 10% Piel: 2% (64).

El rango de movimiento y la flexibilidad pueden evaluarse de diferentes maneras. Es difícil estimarlo de manera exacta. Existe actualmente una gran cantidad de elementos que permiten acercarse a lo que se intenta medir. Estos elementos han sido construidos teniendo en cuenta las consideraciones anatómicas, morfológicas y fisiológicas, y la complejidad del movimiento. Y a su vez estas consideraciones tienen relación con el tipo de movimiento que se quiere evaluar. Los movimientos fisiológicos representan la mayor parte del rango y se miden 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 (23).

El propósito de evaluar la flexibilidad es identificar aquellos músculos que se encuentran acortados y que influyen en el rango de movimiento. Los rangos de movimientos forzados generan acciones de compensación muscular y

de movimiento en las actividades deportivas y, se convierten en factores de riesgo en la aparición de lesiones deportivas.

Test de Sit and Reach

La flexibilidad de los músculos de la parte baja de la espalda y los isquiotibiales se utiliza en la prueba de Sit and Reach (79). Inicialmente, el deportista debe mantener la posición de sedente con las extremidades inferiores totalmente estiradas o extendidas, los glúteos y la espalda deben estar contra la pared, que será la posición de referencia. Desde esta posición, el deportista deberá extender los brazos y las manos en dirección hacia adelante. Las manos estarán paralelas una encima de la otra con los dedos extendidos. Posteriormente, empujará la rejilla hasta donde pueda y sin despegar la cabeza ni los hombros de la pared. La segunda parte continúa con el deportista sentado con las piernas estiradas, con los pies sobre el borde de la caja. A la señal, el deportista flexionará el tronco para empujar con ambas manos la reglilla hasta conseguir la mayor distancia posible de tres intentos. Se debe tener en cuenta que en ningún momento el deportista debe doblar las rodillas, de lo contrario, la prueba no contará (64, 74).

Figura 19. *Cajón de Sit and Reach, para medir la excursión de los músculos isquiotibiales y la espalda baja*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Tabla 9. *Valores de la prueba de Sit and Reach por sexo y edad*

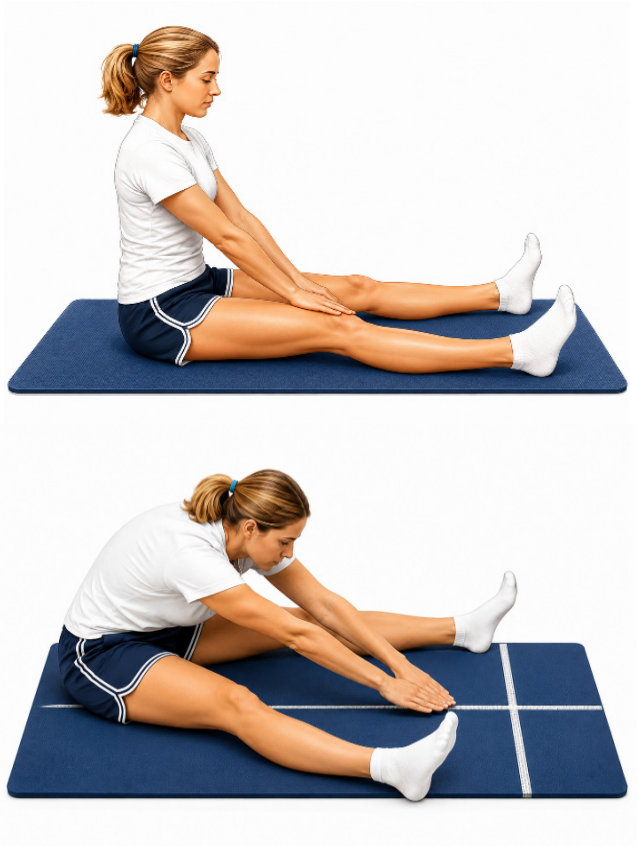
Hombres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥39	≥40	≥38	≥35	≥35	≥33
Muy Bueno	34-38	34-39	33-37	29-34	28-34	25-32
Bueno	29-33	30-33	28-32	24-28	24-27	20-24
Regular	24-28	25-29	23-27	18-23	16-23	15-19
Requiere Mejora	≤23	≤24	≤22	≤17	≤15	≤14
Mujeres						
Edad (años)	15-19	20-29	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: Tomado de Heyward (64)

Alternativas

- Se puede utilizar una cinta adhesiva y una cinta métrica. La cinta métrica se posicionará sobre el piso, donde el deportista se sentará sobre la marca de 23 cm. La cinta adhesiva se colocará perpendicularmente a la cinta métrica en el lugar donde coinciden los talones. El deportista mantendrá las rodillas extendidas y los pies estarán separados por 30 cm. A continuación, se le indicará al deportista que superponga las manos y dedos, donde a continuación, flexionará el tronco hacia adelante lo que más pueda. El deportista deberá mantener por lo menos 2 segundos la posición final. Se tomará nota de la mejor longitud alcanzada de tres intentos al centímetro más cercano (79).

Figura 20. *Variacion de la prueba Sit and Reach*



Fuente: Tomado de Heyward (64) Imagen mejorada digitalmente utilizando [Gemini].

- La prueba de Back-Saver Sit-and-Reach (64) fue diseñada para proteger la espalda en el caso de presencia de molestias o dolor y su finalidad es medir la flexibilidad de los músculos isquiotibiales de manera individual. Para esta prueba, se le indica al deportista que posicione la planta del pie de la extremidad a medir extendida, sobre la caja de medición, mientras la otra extremidad estará flexionada apoyada en el piso con la planta del pie. La medición se realizará con las mismas indicaciones de la prueba estándar. Esta prueba tiene una validez de r=0,39-0,71, que es similar a la de la prueba standard de Sit and Reach que es r=0,46-0,74 para evaluar la flexibilidad de los isquiotibiales de ambos sexos (80, 81).

Figura 21. *Prueba de Back-Saver Sit-and-Reach*



Fuente: Fuente: Tomado de Heyward (64) Imagen mejorada digitalmente utilizando [Gemini].

- Back-Saver Sit-and-Reach Modificada: Hui & Yuen (80) realizaron una modificación a la prueba, generando que el deportista lo realizará en un banco de 30,5 cm, donde se indica por parte del FTD que posicione la extremidad que no será evaluada sobre el suelo con la rodilla flexionada con un ángulo de 90˚. Deberá alinear la planta del pie de la extremidad a evaluar con la marca de 50 cm de la cinta métrica. Posteriormente a este posicionamiento, realizar las acciones de la prueba estándar de sentarse y doblar el tronco para determinar la flexibilidad de los isquiotibiales individualmente (64).

Figura 22. *Prueba de Back-Saver Sit-and-Reach Modificada*



Fuente: Tomado de Heyward (64) Imagen mejorada digitalmente utilizando [Gemini].

Prueba de Rotación de Hombro (Back-Scratch Test)

La limitación en el rango de movimiento del hombro puede generar movimientos disfuncionales y dolorosos, lo que, a su vez, se convierte en un factor que aumenta la probabilidad de lesiones deportivas durante la práctica o competencia (34). Esta prueba permite valorar tanto la rotación interna como la rotación externa de hombro contralateral, esperando en óptimas condiciones de un deportista, que los dedos se toquen o se superpongan en la parte posterior (82).

Para esta prueba se requiere una cinta métrica y el proceso inicia solicitándole al deportista, estando de pie o sentado, que se quite la camisa. Se le solicita que lleve la mano izquierda por detrás del cuello intentando bajar por la columna lo que más pueda. Posteriormente, el FTD solicitará al deportista que lleve su mano derecha por detrás de la espalda y que intente subir lo que más pueda por la columna sosteniendo esta posición por dos segundos. En ambos casos, el FTD observará los movimientos escapulares, rotacionales del hombro, la flexión del codo, la pronación y supinación del antebrazo, la desviación radial y la extensión de los dedos (72).

Una vez completado el movimiento, se utiliza una cinta métrica para tomar la mayor medida de superposición de los dedos en centímetros. En el caso de que el deportista no pueda superponer los dedos, se tomará la medida del espacio entre los dedos en valor negativo (79).

Los valores finales de cada prueba son el valor más alto de 3 intentos. Esto permite estimar individualmente cada lado u obtener un promedio de ambos lados por medio de la siguiente fórmula:

$$Resultado = Puntuación\ del\ lado\ derecho\ (en\ cm) + Puntuación\ del\ lado\ izquierdo\ (en\ cm)\ 2$$

Figura 23. *Prueba de Rotación de hombro (Back-Scratch Test)*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Prueba de Extensión de Tronco y de Cuello

Esta prueba valora la flexibilidad del tronco y el cuello. El deportista debe acostarse en decúbito prono sobre el suelo. Tendrá las manos entrecruzadas detrás de la espalda. La prueba consiste en elevar el tronco tan arriba como sea posible, manteniendo la cadera pegada al suelo. El FTD deberá deslizar la marca hasta que entre en contacto con la punta de la nariz para obtener la medida de la prueba. Posteriormente, se deberá medir la longitud del tronco y del cuello desde la punta de la nariz hasta la base del asiento mientras está sentado el deportista con la espalda erguida y, restar esta al mejor intento de tres de la prueba (74).

Figura 24. *Prueba de extensión de tronco y cuello*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Tabla 10. *Valores de Prueba de Extensión de Tronco y el Cuello por sexo*

Clasificación	Mujeres	Hombres
Excelente	2.00 o menos	3.00 o menos
Buena	5.75 - 2.25	6.00 – 3.25
Mediana	7.75 – 6.00	8.00 – 6.25
Regular	9.75 – 8.00	10.00 – 8.25
Mala	10. 00 o más	10.25 o mas

Fuente: Sandoval C, Calero P (74)

Prueba de Extensión de Brazos y Manos

Esta prueba evalúa la flexibilidad del hombro y la muñeca. Para esta prueba, el deportista está en decúbito prono sobre el suelo. Los brazos estarán completamente extendidos por encima de la cabeza sosteniendo un palo como guía con las dos manos, manteniéndolas separadas a la anchura de los hombros. A la señal, el deportista deberá levantar la guía lo más alto posible mientras se mantiene el mentón tocando el suelo, para obtener la medida de prueba. Posteriormente, se deberá medir la longitud del brazo desde la prominencia

acromial hasta la punta de los dedos y, restar ésta al mejor intento de tres. Se anulará el test si se produce separación de los brazos, elevación de la pelvis, pies o el mentón del suelo (74).

Figura 25. *Prueba de extensión de brazos y muñeca.*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Tabla 11. *Valores de la prueba de Extensión de Brazos y Manos por sexo*

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

Fuente: Sandoval C, Calero P (74)

Potencia

Este atributo se relaciona con la capacidad de realizar un recorrido ascendente de fuerza muy intenso al inicio de una contracción muscular. Permite un incremento por unidad de tiempo que depende de la velocidad de contracción de las unidades motoras y de la fuerza de contracción de las fibras (83). La potencia muscular es un factor determinante para que un deportista realice

con eficiencia una variedad de actividades deportivas y depende del número de fibras musculares reclutadas en el músculo, son los músculos bipenados y multipenados quienes poseen la mayor cantidad de fibras, estas se acortan poco, sin embargo, generan mucha fuerza (84).

La escogencia de pruebas de potencia muscular está determinada por el tipo de deporte y los requisitos de movimiento característicos, lo que puede generar inclusión o no de pruebas para miembros superiores y miembros inferiores.

Prueba de Salto Vertical

El propósito de esta prueba es estimar la fuerza potencia de los miembros inferiores por medio de un salto vertical. En esta prueba se mide la altura del salto en centímetros. Para la prueba es importante con anterioridad tomar el registro del peso corporal y la mano dominante del deportista. Se recomienda un calentamiento que incluya de 3 a 5 saltos de práctica con intensidad moderada seguidos de 5 minutos de descanso (85).

Esta prueba tiene como objetivo medir la fuerza explosiva en la musculatura del miembro inferior

- Fase I (Marcado de Altura): El ejecutante se coloca de frente a una pizarra de pared. Los pies están totalmente apoyados y juntos. El tronco debe estar recto, y los brazos se extienden por encima de la cabeza a la anchura de los hombros. Las manos están abiertas y con las palmas apoyadas sobre la pared en dirección al objeto a señalar. Los dedos medios están impregnados de magnesia. Se marca la altura máxima del sujeto en la pizarra.
- Fase II (Salto): El ejecutante se ubica lateralmente a la pared, aproximadamente a 20 cm de distancia. El tronco debe permanecer recto. Los brazos cuelgan a lo largo del cuerpo, y las piernas están extendidas. Los pies están paralelos a la pared, con una apertura equivalente a la anchura de los hombros. A la señal, el ejecutante flexiona las piernas varias veces sin despegar los pies del suelo. Luego, realiza un movimiento explosivo de salto hacia arriba. Durante la fase de vuelo, extiende al máximo el tronco y el brazo más cercano a la pared. Marca en la pizarra, con el dedo impregnado de magnesia, la mayor altura posible (86).

Figura 26. *Prueba de Salto Vertical*



Determinar la altura del alcance de pie con la mano marcada con tiza.

Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Figura 27. *Prueba de Salto Vertical*



Determinar la altura del alcance de pie con la mano marcada con tiza.

Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

La medida de la altura de salto total es el resultado final y, la altura de salto vertical se calcula por medio de la siguiente fórmula:

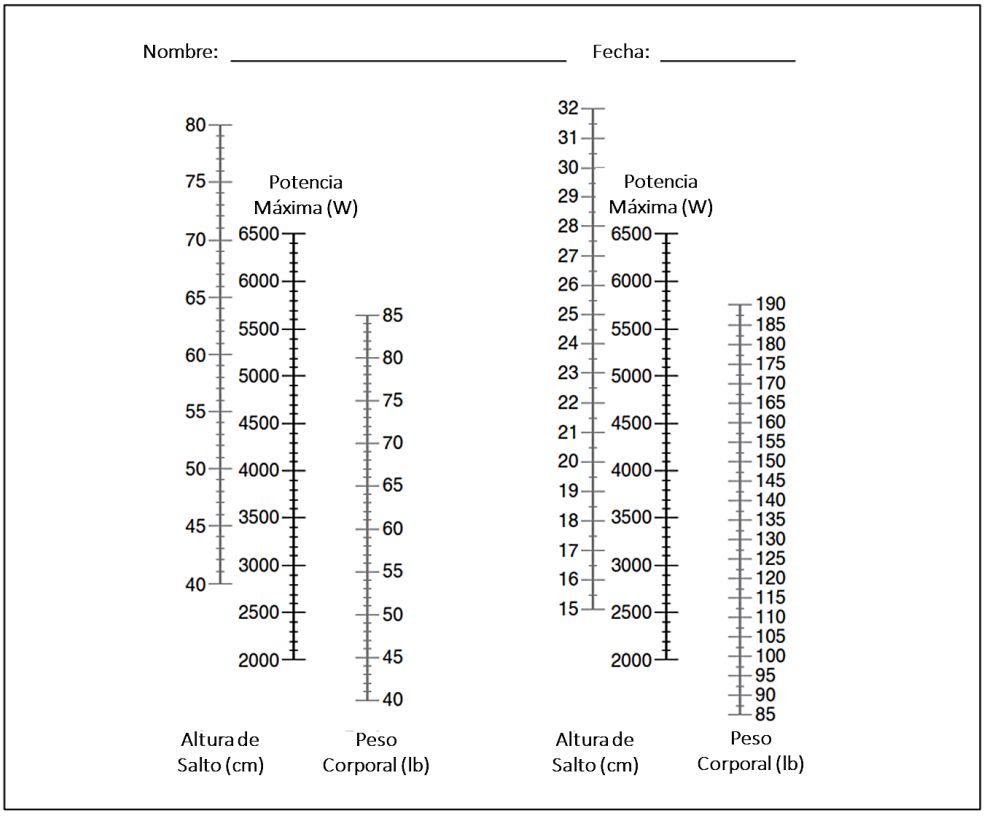
Altura del salto vertical = altura total del salto - altura del alcance de pie

El FTD podrá estimar la producción de potencia máxima utilizando la altura de salto vertical y el peso del deportista, a través de la siguiente fórmula:

Potencia máxima (vatios) = 60,7 × altura de salto (cm) + 45,3 × masa corporal (kg) - 2055

La evaluación de la potencia en el salto vertical permite al FTD comprender los efectos del peso corporal de un deportista en el rendimiento de salto. Por lo cual, a continuación, se presenta una alternativa para calcular la potencia máxima óptima en una prueba de salto vertical:

Figura 28. *Tabla para la producción de potencia máxima durante una prueba de salto vertical*

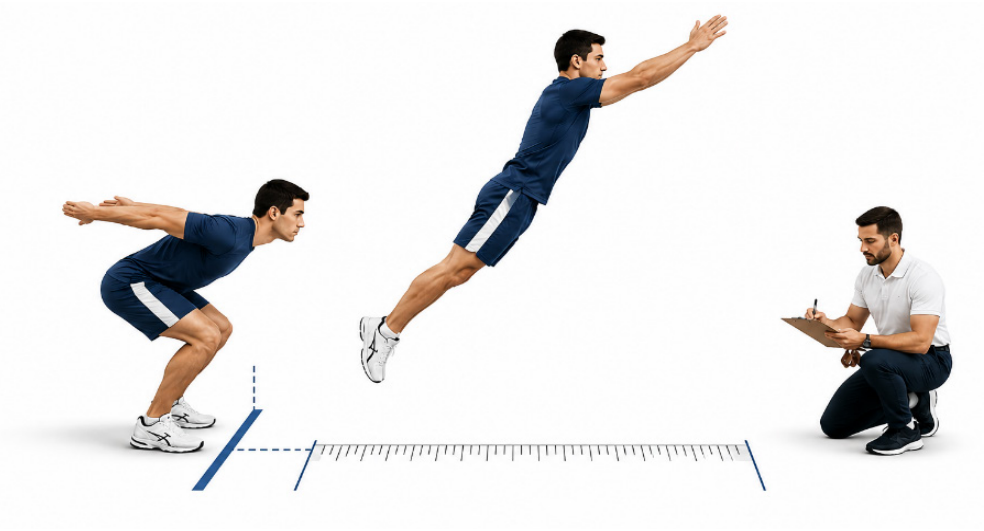


Fuente: *Tomado de Fukuda (85) y Sayers (87)*

Prueba de Salto Horizontal

El propósito de esta prueba es medir la potencia de los miembros inferiores en un salto horizontal. Se medirá la distancia en centímetros. El deportista estará detrás de una marca o línea de salto, mirando hacia la dirección de salto. Extenderá las piernas y el tronco mientras los pies estarán separados a la anchura de los hombros. Cuando el FTD de la señal, el deportista realizará flexión de tronco y las piernas para balancear los brazos y así, realizar posteriormente en un movimiento explosivo de salto horizontal o hacia adelante. La caída será amortiguada y equilibrada en ambos pies sin apoyos adicionales y sin separar los pies del suelo por dos segundos posteriores a la caída (86). El FTD registrará la distancia recorrida por el salto en centímetros entre la línea de salto y el borde posterior del pie del deportista. Se considera la mejor distancia de dos intentos, tras un descanso de 45 segundos entre cada intento.

Figura 29. *Prueba de Salto Horizontal*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Fuerza Muscular

La fuerza muscular es una variable de evolución investigativa, en la cual su concepto progresa conforme a como se comprende la relación intrínseca de los componentes fisiológicos que permiten junto con las características del entorno, su efecto.

Heyward & Gidson definen la fuerza muscular como la capacidad de un músculo o grupo de músculos para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción (75). La fuerza muscular es indicativa de producción de fuerza y favorece el origen de la potencia, su rol en las actividades deportivas de manera directa o indirecta es preponderante. Los niveles altos de fuerza muscular generan un efecto de protección musculoesquelética relacionada con las lesiones deportivas.

Los patrones de movimiento, los grupos musculares que intervienen y las características del deporte determinarán, además de otras variables establecidas por el FTD, qué pruebas y evaluaciones son las más indicadas para realizar a un deportista.

Pruebas Isométricas con Dinamómetro

La fuerza isométrica es evaluada como la fuerza máxima ejercida con una sola contracción en contra de una resistencia y sin movimiento o desplazamiento. Este tipo de fuerza se mide por medio de los dinamómetros que miden la fuerza estática y la resistencia de los músculos que se contraen y aprietan el agarre prensil y los músculos de las piernas y la espalda. La dinamometría se encarga de cuantificar la fuerza muscular de los grupos musculares en cada posición. La dinamometría puede ser isométrica, la cual mide la fuerza máxima en diferentes posiciones articulares sin producir desplazamiento articular; la dinamometría dinámica tanto concéntrica como excéntrica; y la dinamometría isocinética en la cual la velocidad es constante y establecida, y la fuerza que da el sistema varía con la posición (88).

Prueba de Fuerza de Agarre (Fuerza Prensil)

Se debe ajustar el mango del dinamómetro de acuerdo con el tamaño de la mano del deportista, con el propósito de que encuentre comodidad en el momento de la prueba. El deportista debe estar en posición bípeda, con el codo en flexión de 90°, el antebrazo en posición neutra (pulgar "mirando" hacia arriba) y la muñeca en una ligera extensión aproximada de 30°. Algunos protocolos establecen que el deportista deja descansar el brazo al costado del cuerpo. Para la prueba, se le indicará al deportista que deberá apretar el dinamómetro con la mayor cantidad de fuerza posible de su mano, por medio de una contracción breve y máxima, sin realizar movimientos o ajustes corporales adicionales. Se medirá de manera comparativa tres veces cada mano, con un intervalo de descanso de un minuto entre cada una. Se anotará la mejor puntuación (75, 89).

Figura 30. *Prueba de Fuerza de Agarre (Fuerza Prensil)*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Prueba de Fuerza Isométrica de Miembros Inferiores

A través del dinamómetro de espalda y pierna, el deportista se coloca en posición bípeda sobre el dispositivo con el tronco erguido y las rodillas en una flexión de 130 a 140°. El deportista debe sostener la barra con un agarre en pronación y debe llevarla hacia los muslos ajustando la longitud de la cadera. Al dar la señal y sin hacer fuerza con la espalda, el deportista debe de manera lenta, producir la mayor fuerza posible extendiendo las rodillas. La aguja del dinamómetro se detendrá indicando la cantidad de fuerza máxima producida por el deportista. Se realizarán tres intentos con un intervalo de descanso de un minuto. Se anotará la mejor puntuación (75, 89).

Figura 31. *Prueba de Fuerza Isométrica de Miembros Inferiores*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Prueba de Fuerza Isométrica de Espalda

Con el dinamómetro de espalda y pierna, el deportista se posiciona en bípedo sobre el dinamómetro con las rodillas en extensión y el tronco derecho. Tomará la barra en agarre en pronación con la mano derecha y en supinación con la mano izquierda. Colocará la barra sobre los muslos y, sin inclinarse hacia atrás, el deportista halará la barra hacia arriba por medio de una contracción fuerte de los músculos de la espalda. El FTD le indicará al deportista que antes de generar la fuerza, deberá llevar los hombros hacia atrás, así evitará realizar flexión de tronco y mantendrá la cabeza y el tronco erguidos. Se deberá realizar dos pruebas con un intervalo de descanso de un minuto (75, 89).

Figura 32. *Prueba de Fuerza Isométrica de Espalda*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Pruebas de Resistencia Isométrica

Estas pruebas tienen como propósito evaluar la resistencia de los grupos musculares en posiciones específicas durante un determinado periodo de tiempo. Se espera que el deportista pueda mantener la posición durante un tiempo. Se realizan dos pruebas que se describirán a continuación:

Prueba de Plancha

Se le indicará al deportista que se acueste boca abajo en el suelo. Se sostendrá por medio de los codos, los antebrazos y las puntas de los pies, específicamente con los dedos. Los codos tendrán la distancia del ancho de los hombros y los pies estarán juntos, pero sin tocarse. El tronco, las piernas y el cuello del deportista en línea recta. El deportista deberá mantener la posición por un tiempo prolongado sin cambiarla durante la prueba. Para el control de la posición, el FTD dará dos advertencias (90).

Figura 33. *Prueba de resistencia Isométrica*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Prueba de Media Sentadilla

Apoyando la espalda en la pared, el deportista tomará posición de media sentadilla o caderas, rodillas y tobillos en ángulo de 90°, con los pies separados a la anchura de los hombros. Los brazos del deportista estarán al lado del cuerpo, los hombros y parte posterior de los brazos estarán pegados a la pared. Una vez esté lista la posición, el FTD dará la orden para iniciar la prueba (90).

Figura 34. *Prueba de Media Sentadilla*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Pruebas de Resistencia Muscular dinámica

Estas pruebas permiten evaluar la capacidad de los grupos musculares en la realización de movimientos con repeticiones durante un periodo de tiempo. Estas pruebas buscan contabilizar el número de repeticiones que el deportista pueda realizar, manteniendo un patrón de movimiento claro, durante un periodo de tiempo. El tiempo de las pruebas puede variar desde los 30 segundos hasta los 2 minutos o, incluso, hasta que el deportista falle en las repeticiones (90).

Flexiones de Pecho

El propósito es evaluar la fuerza resistencia de los músculos pectorales y los músculos de los miembros superiores. Se debe puntuar el número de flexiones que se realice de manera consecutiva, sin compensaciones, sin descanso y la prueba se detendrá cuando el deportista sea incapaz de mantener el gesto o la técnica descrita en dos repeticiones (91). El deportista se pondrá boca abajo sobre el suelo. A continuación, las manos apuntarán hacia adelante un poco por debajo de los hombros, la espalda estará recta, la cabeza con vista hacia el suelo y los dedos de los pies como punto de apoyo (91). El FTD dará la señal para iniciar la prueba, en la cual, el deportista flexionará y extenderá los brazos, realizando la mayor cantidad de repeticiones posibles. Se debe tener en cuenta que el deportista flexionará los brazos descendiendo el tronco evitando tocar el suelo con el pecho para posteriormente volver a extenderlos, manteniendo constante el tronco y el cuello en línea recta (90).

Figura 35. *Flexiones de Pecho*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Para las mujeres se orienta la posición modificada de empuje de rodillas, piernas juntas, parte inferior de la pierna en contacto con el piso o colchoneta con los tobillos en plantiflexión, espalda recta, manos separadas a la anchura y un poco debajo de los hombros, cabeza con vista al suelo o a la colchoneta y uso de las rodillas como punto de apoyo (91).

Figura 36. *Flexiones de Pecho modificada para mujeres*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Tabla 12. *Valores de la prueba de Flexiones de Pecho por sexo y 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	29-35	22-29	17-24	13-20	11-17
Bueno	23-28	22-28	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: Tomado de Heyward (64)

Abdominales

El propósito es valorar la fuerza de los músculos abdominales. El deportista deberá acostarse en decúbito supino o boca arriba. Mantendrá los pies en el suelo separados a la anchura de las caderas, con las rodillas flexionadas en un ángulo de 90˚. El deportista cruzará sus manos por encima del pecho (90). La prueba dura entre 60 y 120 segundos, con una cadencia de 20 a 25 repeticiones por minuto. No obstante, la prueba se recomienda cronometrarla por un minuto contando el número de repeticiones que pueda realizar el deportista. Al FTD de la señal, el deportista flexionará el tronco hasta que marque un ángulo de 30˚ y separará las escápulas del suelo (64).

Figura 37. *Abdominales*



Fuente: Imagen generada por IA a partir de ejemplo del autor utilizando [ChatGpt].

Tabla 13. *Valores de la prueba de Abdominales por sexo y edad*

	Hombres					
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	25	25	25	25	25	25
Muy Bueno	23-24	21-24	18-24	18-24	17-24	16-24
Bueno	21-22	16-20	15-17	13-17	11-16	11-15
Regular	16-20	11-15	11-14	6-12	8-10	6-10
Requiere Mejora	≤15	≤10	≤10	≤5	≤7	≤5

Mujeres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	25	25	25	25	25	25
Muy Bueno	22-24	18-24	19-24	19-24	19-24	17-24
Bueno	17-21	14-17	10-18	11-18	10-18	8-16
Regular	12-16	5-13	6-9	4-10	6-9	3-7
Requiere Mejora	≤11	≤4	≤5	≤3	≤5	≤2

Fuente: Tomado de Heyward (64)

Evaluación Cardiopulmonar en el Deportista

La evaluación cardiopulmonar en el deportista tiene como finalidad integrar la información clínica, funcional y fisiológica para estimar la capacidad de ejercicio, identificar adaptaciones al entrenamiento y detectar alteraciones subclínicas que puedan comprometer la salud o el rendimiento. En este contexto, la prueba de ejercicio cardiopulmonar (cardiopulmonary exercise testing, CPET) se ha consolidado como una herramienta de gran valor porque permite valorar de forma simultánea la respuesta del sistema cardiovascular, pulmonar y musculoesquelético al esfuerzo (92, 93). Su utilidad es especialmente relevante en deportistas con síntomas inespecíficos, disminución del rendimiento, sospecha de patología cardiopulmonar o cuando se requiere una prescripción de ejercicio individual (94, 95).

A diferencia de las pruebas ergométricas convencionales, la CPET añade el análisis de intercambio gaseoso, lo que mejora la comprensión del comportamiento fisiológico durante el esfuerzo. Esto permite medir variables como el consumo de oxígeno pico (VO2 pico), los umbrales ventilatorios, el pulso de oxígeno, la eficiencia ventilatoria (VE/VCO2) y la recuperación de la frecuencia cardíaca(93, 96). En atletas, estos indicadores deben interpretarse con cautela: el entrenamiento crónico produce valores “supranormales” que en la población general podrían parecer llamativos, pero en el atleta suelen ser fisiológicos (92, 97).

Objetivos Clínicos de la Evaluación

La evaluación cardiopulmonar en el deportista cumple varios propósitos complementarios. En primer lugar, permite establecer una línea de base de la aptitud cardiorrespiratoria y orientar las zonas de entrenamiento. En segundo lugar, ayuda a identificar causas de disnea, fatiga, dolor torácico, palpitaciones o descenso del rendimiento que podrían relacionarse con enfermedad cardiovascular, pulmonar o incluso alteraciones musculares y metabólicas (92, 94). En tercer lugar, contribuye a la estratificación del riesgo y al seguimiento de deportistas con cardiopatía conocida o con sospecha de enfermedad latente, en línea con lo señalado por las guías europeas de cardiología del deporte (98).

La CPET también aporta información útil para diferenciar entre desentrenamiento, sobrecarga funcional, sobreentrenamiento y enfermedad orgánica. En atletas de alto nivel, la interpretación aislada del VO2 pico puede ser insuficiente; por ello, la lectura integrada de la respuesta ventilatoria, hemodinámica y de recuperación es esencial para evitar falsos negativos o conclusiones engañosas (92, 99).

Componentes de la prueba

La CPET se realiza habitualmente en cinta rodante o cicloergómetro, mediante protocolos incrementales o en rampa, hasta la fatiga voluntaria, la aparición de síntomas limitantes o una contraindicación clínica. Durante la prueba se monitorizan el electrocardiograma, la presión arterial, la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno y las variables respiratorias y metabólicas de forma continua(96,100). La duración ideal del esfuerzo incremental efectivo suele situarse entre 8 y 12 minutos, con el fin de optimizar la interpretación fisiológica de los umbrales (96).

Entre las variables centrales se encuentran el VO2 pico o VO2max, que refleja la capacidad máxima de captación y utilización de oxígeno; el umbral ventilatorio, que orienta la transición entre intensidades predominantemente aeróbicas y mixtas; el pulso de oxígeno, que aporta una aproximación indirecta al volumen sistólico; y la relación VE/VCO2, que informa sobre la eficiencia ventilatoria. En deportistas, estas variables deben analizarse de forma conjunta y no como medidas aisladas (93, 100).

Figura 38. *Esquema del Protocolo de CPET: Línea de tiempo del protocolo de ejercicio – fases y variables monitorizadas*



Fuente: Tomado y creada a partir de la descripción de Kabbadj & Taiek (96) y Balady et al. (100)

Interpretacion

El deportista entrenado suele presentar un VO2 pico superior al de la población general, junto con una recuperación más rápida de la frecuencia cardiaca y, en muchos casos, una mayor respuesta del volumen sistólico. Esto implica que un valor "normal" de VO2 pico, si se interpreta sin contexto, puede ocultar una limitación funcional relevante (92, 93). De forma similar, algunos deportistas —sobre todo en disciplinas de resistencia— pueden mostrar una reserva ventilatoria reducida o desaturación leve inducida por el ejercicio sin que ello represente necesariamente enfermedad (92).

Un estudio reciente en 1033 atletas olímpicos de élite mostró diferencias significativas en el VO2max y en el pulso de oxígeno según la disciplina deportiva: los valores más bajos se observaron en deportes de habilidad ("skill") y los más altos en disciplinas de resistencia, lo que sugiere que la clasificación morfológica de la ESC no siempre refleja la variabilidad funcional real entre atletas(97). Esto refuerza la necesidad de valores de referencia específicos por disciplina al interpretar la CPET en el deportista.

El umbral ventilatorio es una variable muy útil para la prescripción del entrenamiento porque se relaciona con la intensidad sostenible y con el perfil metabólico del esfuerzo; en deportistas bien entrenados suele desplazarse hacia intensidades más altas. El pulso de oxígeno permite apreciar indirectamente la respuesta del volumen sistólico y puede mostrar patrones de meseta o disminución cuando existen limitaciones cardiovasculares. La eficiencia ventilatoria (VE/VCO2) suele mantenerse relativamente estable en atletas sanos, aunque su interpretación depende del momento del esfuerzo y del contexto clínico (93, 96).

Hallazgos de Alarma en la CPET

Aunque el deportista puede exhibir adaptaciones fisiológicas marcadas, existen hallazgos que obligan a pensar en patología y que no deben interpretarse de forma aislada, sino integrarse con la historia clínica, el examen físico y, cuando esté indicado, estudios complementarios (92, 98).

Tabla 14. *Hallazgos del protocolo CPET*

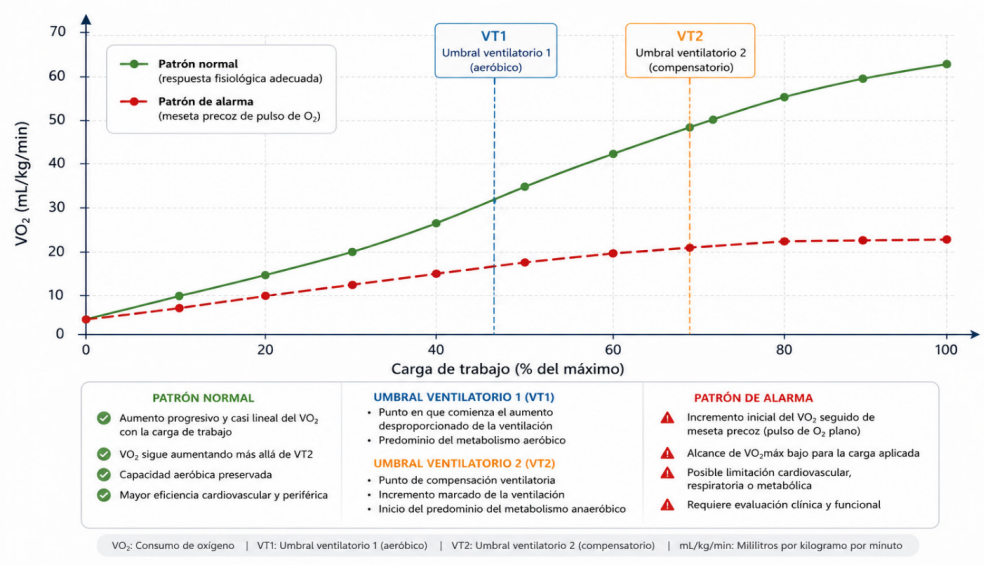
Hallazgo en la CPET	Relevancia clínica
Caída inapropiada del rendimiento / VO2 pico	Sugiere desentrenamiento, sobreentrenamiento o patología cardiopulmonar subyacente
Respuesta hipertensiva exagerada	Aumento desproporcionado de presión arterial durante el esfuerzo; requiere evaluación cardiovascular
Arritmias inducidas por el esfuerzo	Puede indicar canalopatías o cardiopatía estructural; contraindica continuar la prueba
Desaturación significativa (SpO2)	Valorar limitación pulmonar o ventilación/perfusión anómala
Incompetencia cronotrópica	Frecuencia cardiaca submáxima insuficiente; asociada a disfunción autonómica o cardiopatía
Recuperación lentificada de FC	Marcador pronóstico de riesgo cardiovascular y de fatiga acumulada/ sobreentrenamiento
VE/VCO2 elevada con síntomas	Ineficiencia ventilatoria; descartar patología cardiopulmonar asociada

Fuente: Tomado de Petek(92) y Pellicia(98)

La CPET también resulta útil ante sospecha de sobreentrenamiento: en ese escenario puede mostrar disminución del VO2 pico, menor frecuencia cardíaca submáxima, alteraciones del umbral ventilatorio o cambios en la recuperación, reflejando la carga acumulada y la recuperación insuficiente. Por ello, la prueba

no solo tiene valor diagnóstico, sino también de seguimiento funcional en programas deportivos y de readaptación (92, 94).

Figura 39. *Curvas fisiológicas de referencia – VO2 (mL/kg/min) frente a la carga de trabajo con umbrales ventilatorios*



Fuente: Tomado y modificado según la descripción de Squeo(97)

Utilidad

Una de las aplicaciones más prácticas de la evaluación cardiopulmonar es la prescripción individualizada del ejercicio. A partir de los umbrales ventilatorios y de la respuesta cardíaca al esfuerzo es posible definir zonas de entrenamiento más precisas que las derivadas de fórmulas genéricas basadas solo en la frecuencia cardíaca máxima (95, 96). Esto es especialmente útil en deportes de resistencia, pero también en deportistas recreativos o en fase de retorno a la actividad tras lesión o enfermedad (95).

En rehabilitación deportiva, esta información permite dosificar con mayor seguridad el volumen y la intensidad del ejercicio, vigilar la tolerancia al esfuerzo y ajustar la progresión según los objetivos del deportista. En pacientes con antecedentes cardiológicos, la CPET además ayuda a establecer límites de seguridad y a identificar respuestas anormales que obliguen a modificar el plan de entrenamiento (94, 95).

Consideraciones Metodológicas y participación

La interpretación de la CPET en el deportista exige considerar variables como edad, sexo, disciplina, nivel de entrenamiento, modalidad de ergómetro y momento de la temporada. Los valores de referencia disponibles proceden en gran parte de poblaciones no atléticas, por lo que la extrapolación directa puede ser inexacta; se recomienda interpretar los resultados en función del contexto deportivo y, cuando sea posible, compararlos con referencias específicas de población atleta (93, 97).

La evaluación cardiopulmonar se enmarca, además, dentro de la evaluación preparticipativa cardiovascular del deportista, que combina historia clínica, examen físico, ECG de reposo y, en casos seleccionados, ecocardiografía transtorácica para descartar cardiopatías estructurales asociadas a riesgo de muerte súbita (99,101). El ecocardiograma "avanzado" en el tamizaje preparticipativo ha demostrado un valor incremental cercano al 10% en la detección de anomalías cardiovasculares no identificadas por el protocolo estándar (101). La calidad de toda la evaluación depende de una ejecución estandarizada, del control adecuado de la intensidad y de la supervisión por personal entrenado (96).

Pruebas Complementarias

La siguiente tabla resume las pruebas que se sugiere considerar de forma escalonada en la evaluación cardiopulmonar integral del deportista, según el nivel de sospecha clínica y el objetivo (tamizaje, diagnóstico o prescripción):

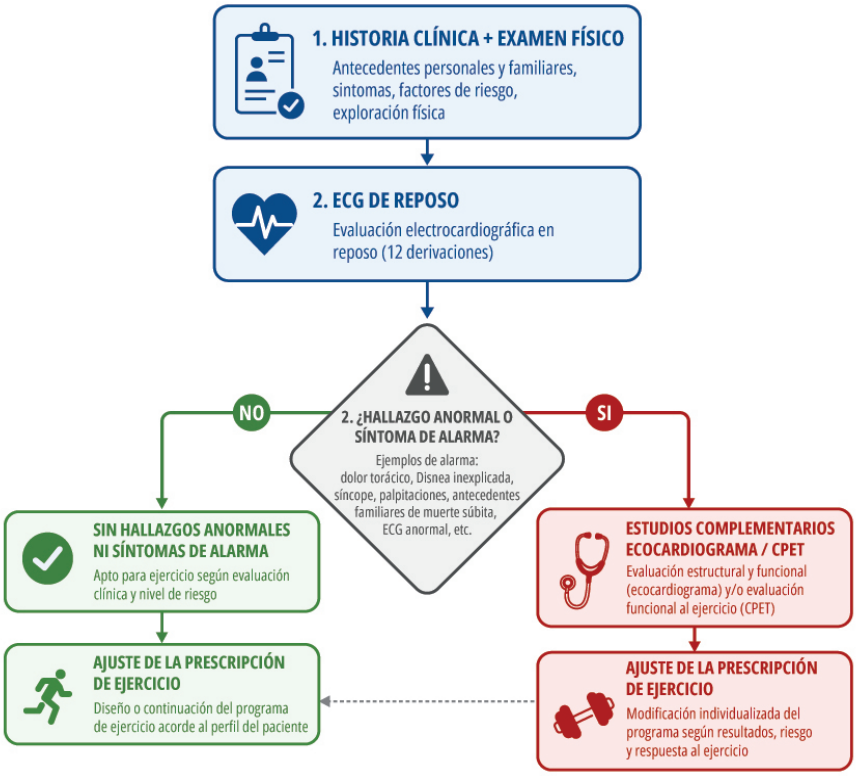
Tabla 15. Pruebas complementarias

Prueba	Aporte a la evaluación	Momento sugerido
Historia clínica y examen físico dirigido	Antecedentes personales/familiares, síntomas de alarma (síncope, dolor torácico, palpitaciones)	Previo a toda prueba de esfuerzo
ECG de 12 derivaciones en reposo	Tamizaje de canalopatías, hipertrofia y trastornos de conducción	Evaluación inicial / anual
Ecocardiograma transtorácico	Estructura y función cardiaca; descarta miocardiopatías y valvulopatías	Preparticipación / según hallazgos
Espirometría basal	Función pulmonar de base; útil si se sospecha componente ventilatorio limitante	Antes de CPET si hay síntomas respiratorios

Prueba	Aporte a la evaluación	Momento sugerido
CPET (cinta o cicloergómetro)	Prueba integradora: VO2 pico, umbrales ventilatorios, pulso de O2, VE/VCO2, ECG y SpO2 durante el esfuerzo	Sospecha clínica, control de rendimiento o prescripción
Ecocardiograma de esfuerzo	Evalúa reserva contráctil y respuesta valvular/ hemodinámica al ejercicio	Casos seleccionados de alto rendimiento
Monitoreo Holter de ritmo	Documenta arritmias no capturadas en ECG puntual	Ante palpitaciones o hallazgo arrítmico en CPET
Lactato sanguíneo seriado	Complementa umbrales ventilatorios para zonas de entrenamiento	Prescripción de entrenamiento de resistencia

Fuente: Tomado de Petek(92) y Pellicia(98)

Figura 40. *Flujograma de Decisión Clínica, evaluación previa y ajuste de la prescripción del ejercicio*



Fuente: Tomado de Dores (99)

Conclusiones

El capítulo sobre la evaluación deportiva previa a la participación es fundamental para que los fisioterapeutas deportivos (FTD) se contextualicen con las herramientas y estrategias necesarias para llevar a cabo una valoración efectiva de los deportistas. A medida que el entorno deportivo se vuelve cada vez más exigente, la implementación de un enfoque sistemático que incluya una historia clínica detallada, exámenes físicos rigurosos y la utilización de herramientas objetivas se vuelve crucial para garantizar la seguridad y el rendimiento óptimo de los atletas.

Las herramientas de evaluación, como la Escala Visual Análoga, escalas de clasificación y diversas técnicas de observación y palpación, permiten a los FTD obtener una comprensión integral del estado físico y emocional de los deportistas. Esto no solo ayuda a identificar problemas existentes, sino que también contribuye a prevenir lesiones antes de que ocurran, garantizando así una práctica deportiva segura y de calidad.

El juicio clínico fundamentado en la información objetiva y subjetiva recopilada durante el proceso evaluativo permite a los FTD establecer diagnósticos precisos y formular planes de intervención adaptados a las necesidades individuales de cada deportista. Esto asegura que estén en condiciones óptimas para enfrentar los desafíos tanto en entrenamientos como en competencias, promoviendo no solo la salud, sino también la mejora continua en el rendimiento deportivo.

En resumen, la evaluación previa a la participación no solo es un procedimiento necesario, sino que se erige como una pieza clave en la práctica de la fisioterapia deportiva, fortaleciendo el papel del FTD como un profesional capacitado para optimizar el rendimiento y minimizar los riesgos para la salud de los deportistas.

Referencias

1. Bulley, C., Donaghy, M., Coppoolse, R., Bizzini, M., van Cingel, R., DeCarlo, M., Dekker, L., Grant, M., Meeusen, R., Phillips, N., & Risberg, M. (2005). Sports Physiotherapy Competencies and Standards. Sports Physiotherapy For All Project. Consultado el 19 de junio de 2024. Disponible: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ifspt.org/wp-content/uploads/2012/04/SPTCompetenciesStandards-final-draft.pdf
2. Vásquez Cazar, J. C., Méndez Urresta, J. B., & Esparza Echeverría, K. G. La evaluación fisioterapéutica en la práctica de actividades físico-deportivas.

Revista Conrado2018, 14(64), 33-39. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442018000400033

3. Rice SG; American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness. Medical conditions affecting sports participation. Pediatrics. 2008 Apr;121(4):841-8. doi: 10.1542/peds.2008-0080.

4. Maron BJ, Douglas PS, Graham TP, Nishimura RA, Thompson PD. Task Force 1: preparticipation screening and diagnosis of cardiovascular disease in athletes. J Am Coll Cardiol. 2005 Apr 19;45(8):1322-6. doi: 10.1016/j.jacc.2005.02.007.

5. Seto CK. The preparticipation physical examination: an update. Clin Sports Med. 2011 Jul;30(3):491-501. doi: 10.1016/j.csm.2011.03.008.

6. Fuller CM. Cost effectiveness analysis of screening of high school athletes for risk of sudden cardiac death. Med Sci Sports Exerc. 2000 May;32(5):887-90. doi: 10.1097/00005768-200005000-00002.

7. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, Dimeff R, Douglas PS, Glover DW, Hutter AM Jr, Krauss MD, Maron MS, Mitten MJ, Roberts WO, Puffer JC; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. Circulation. 2007 Mar 27;115(12):1643-455. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181423.

8. Douglas W, Siddiqi A. Preparticipation Evaluation. En: Miranda-Comas G, Cooper G, Herrera J, Curtis S. Essential Sports Medicine. A Clinical Guide for Students and Residents. 2nd Edition. Edit. Springer. 2021. pag. 45-73

9. Best TM. The preparticipation evaluation: an opportunity for change and consensus. Clin J Sport Med. 2004 May;14(3):107-8. doi: 10.1097/00042752-200405000-00001.

10. Rosen D, Elster A, Hedberg V, Paperny D. Clinical preventive services for adolescents: position paper for the Society for Adolescent Medicine. Journal of Adolescent Health. 1997; Vol. 21(3): pag. 203-214. https://doi.org/10.1016/S1054-139X(97)00116-X

11. Herman D, Gadi N, Peck E. Team Medical Coverage. En: Miller M, Thompson S. Delee, Drez, & Miller´s Orthopaedic Sports Medicine. Principles and Practice. 5th Edition Edit. Elsevier. 2019. pag. 144-157.e3

12. Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, Levine BD, Viskin S, Chaitman BR, Okin PM, Saul JP, Salberg L, Van Hare GF, Soliman EZ, Chen J, Matherne GP, Bolling SF, Mitten MJ, Caplan A, Balady GJ, Thompson PD; American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Advocacy Coordinating Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, Council on Epidemiology and Prevention, Council on Functional Genomics and Translational Biology, Council on Quality of Care and Outcomes Research, and American College of Cardiology. Assessment of the 12-lead ECG as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12-25 Years of Age): a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. Circulation. 2014 Oct 7;130(15):1303-34. doi: 10.1161/CIR.0000000000000025.

13. American Academy of Family Physicians, American Academy of Pediatrics, American College of Sports Medicine, American Medical Society for Sports Medicine. Capítulo 3: Timing, Setting, and Structure. En: PPE: Preparticipation Physical Evaluation. 5th Edition. Edit. American Academy of Pediatrics Publishing Staff. 2019: pag. 15-24

14. Lombardo JA, Badolato SK. The preparticipation physical examination. Clin Cornerstone. 2001;3(5):10-25. doi: 10.1016/s1098-3597(01)90066-3.

15. Kerr ZY, Snook EM, Lynall RC, Dompier TP, Sales L, Parsons JT, Hainline B. Concussion-Related Protocols and Preparticipation Assessments Used for Incoming Student-Athletes in National Collegiate Athletic Association Member Institutions. J Athl Train. 2015 Nov;50(11):1174-81. doi: 10.4085/1062-6050-50.11.11.

16. Drezner JA, Sharma S, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, Gerche A, Ackerman MJ, Borjesson M, Salerno JC, Asif IM, Owens DS, Chung EH, Emery MS, Froelicher VF, Heidbuchel H, Adamuz C, Asplund CA, Cohen G, Harmon KG, Marek JC, Molossi S, Niebauer J, Pelto HF, Perez MV, Riding NR, Saarel T, Schmied CM, Shipon DM, Stein R, Vetter VL, Pelliccia A, Corrado D. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. Br J Sports Med. 2017 May;51(9):704-731. doi: 10.1136/bjsports-2016-097331.

17. Harmon KG, Asif IM, Maleszewski JJ, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Zigman ML, Ellenbogen R, Rao AL, Ackerman MJ, Drezner JA. Incidence, Cause, and Comparative Frequency of Sudden Cardiac Death in National Collegiate Athletic Association Athletes: A Decade in Review. Circulation. 2015 Jul 7;132(1):10-9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015431.

18. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Murphy CJ, Garberich RF. Demographics and Epidemiology of Sudden Deaths in Young Competitive Athletes: From the United States National Registry. Am J Med. 2016 Nov;129(11):1170-1177. doi: 10.1016/j.amjmed.2016.02.031.

19. Fernandes GCAM, Lima EBS, Lara PHS, Gandolfi ACC, Pagura JR, Arliani GG, Cohen M. Sport-related concussion in Brazilian professional soccer: A four-year prospective epidemiological analysis. Sports Med Health Sci. 2024 Jul 9;7(3):224-229. doi: 10.1016/j.smhs.2024.07.001.

20. Patel D. Introduction to Concussion. En: Concussion Management for Primary Care. Evidence Based Answers to Cases and Questions. Edit. Springer. 2020. pag. 1-5

21. Pappas E, White J. Musculoskeletal Examination. En: O´Sullivan S, Schmitz T, Fulk G. Physical Rehabilitation. 7th Edition. Edit. F.A. Davis. 2019: pág. 109-134

22. Gross J, Fetto J, Rosen E. Introduction. En: Musculoskeletal Examination. 4th Edition. Edit. Wiley Blackwell. 2016. pág. 1-13

23. Calero-Saa P. Herramientas de la evaluación en la rehabilitación deportiva. En: Elementos Básicos de la Rehabilitación Deportiva. Tomo II. Edit. Universidad Santiago de Cali. 2018. Pág. 20-67

24. Magee D, Manske R. Principles and Concepts. En: Orthopedic Physical Assessment. 7th Edition. Edit. Elsevier. 2021 pag. 1-72

25. WIREs Cogn Sci 2013, 4:1–15. doi: 10.1002/wcs.1201

26. Nijs J, Van Houdenhove B, Oostendorp RAB. Recognition of central sensitization in patients with musculoskeletal pain: Application of pain neurophysiology in manual therapy practice. Manual Therapy. 2010;15(2):135–141. doi:10.1016/j.math.2009.12.001

27. Haefeli M, Elfering A. Pain assessment. Eur Spine J. 2006 Jan;15 Suppl 1(Suppl 1):S17-24. doi:10.1007/s00586-005-1044-x.

28. Magee D, Manske R. Assessment of Posture. En: Orthopedic Physical Assessment. 7th Edition. Edit. Elsevier. 2021 pag. 1127-1161

29. Ryder D, Van Griensven H. Physical Examination. En: Petty N Ryder D. Musculoskeletal Examination and Assessment: A Handbook for therapist. 5th Edition. Edit. Elsevier. 2018. pag. 35-121

30. Del Sol M, hunter K. Evaluación postural de individuos mapuche de la zona costera de la IX región de chile. Int. J. Morphol.2004; 22(4):339-342. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022004000400017

31. Cardoso R, Lumini-Oliveira J, Meneses RF. Associations between Posture, Voice, and Dysphonia: A Systematic Review. J Voice. 2019;33(1):124.e1-124.e12. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.08.030.

32. Fedorak C, Ashworth N, Marshall J, Paull H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? Spine (Phila Pa 1976). 2003 Aug 15;28(16):1857-9. doi: 10.1097/01.BRS.0000083281.48923.BD.

33. May S, Littlewood C, Bishop A. Reliability of procedures used in the physical examination of non-specific low back pain: a systematic review. Aust J Physiother. 2006;52(2):91-102. doi: 10.1016/s0004-9514(06)70044-7.

34. Herrington L. Assessment of the degree of pelvic tilt within a normal asymptomatic population. Man Ther. 2011 Dec;16(6):646-8. doi: 10.1016/j.math.2011.04.006. Epub 2011 Jun 11.

35. McMullen S, Patrick W. Cyanosis. The American Journal of Medicine. 2013; 126(3), 210–212. doi:10.1016/j.amjmed.2012.11.004

36. Myers TW. The Superficial Back Line. E: Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. Pag. 29-51

37. Schleip R, et al. Fascia: The Tensional Network of the Human Body. 2nd ed. London: Elsevier; 2021.

38. Schleip R, Findley TW, Chaitow L, Huijing PA. Fascia: The Tensional Network of the Human Body. 2nd ed. London: Elsevier; 2021.

39. Willard FH, et al. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. J Anat. 2012;221(6):507-36.

40. Myers TW. The Superficial Front Line. E: Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. Pag. 53-71

41. Stecco C. Functional Atlas of the Human Fascial System. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier; 2015.

42. Huijing PA. Epimuscular myofascial force transmission: A review of its relative importance of skeletal muscle as an effector of meta-level anatomical structures. J Biomech. 2009;42(1):9-21.

43. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Bridger R. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. J Anat. 2012;221(6):507-36.

44. Myers TW. The Lateral Line. E: Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. Pag. 73-90

45. Myers TW. The Spiral Line. E: Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. Pag. 92-110

46. Myers TW. The Functional Lines. E: Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. Pag. 136-143

47. Myers TW. The Deep Front Line. E: Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. Pag. 145-171

48. Frontera W, Delisa J. Clinical Evaluation. En: Delisa´s Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice. 6th Edit. Wolters Kluwer. 2020. pag. 51-201

49. Starkey C. Brown S. Examination Process. En: Examination of orthopedic & athletic injuries. 4th Edition. Edit. F.A. Davis Company. 2015: pág. 3-48

50. Rubio H. Semiología de la piel y anexos cutáneos. Duque L. En: Semiología Médica Integral. Edit. Universidad de Antioquia. 2006. Pag. 405-414

51. Gerstner J. Gerstner JB. Manual de Semiología del Aparato Locomotor. 13 Edición. Edit Celsus. 2011. Pág. 44.

52. Park SS, Kwon ES, Kwon KS. Molecular mechanisms and therapeutic interventions in sarcopenia. Osteoporos Sarcopenia. 2017;3(3):117-122. doi: 10.1016/j.afos.2017.08.098.

53. Peláez R. Enfoque terapéutico global de la Sarcopenia. Nutr. Hosp. 2006; 21(3): pag. 51-60. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s3/art07.pdf

54. Serra J. consecuencias clínicas de la Sarcopenia. Nutr. Hosp. 2006; 21(3): pag. 46-50. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s3/art06.pdf

55. Swann E, Harrelson G. Measurement in rehabilitation. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 67-73.

56. Fruth S. Musculoskeletal Examination: Palpation. En: Fundamentals of the Physical Therapy Examination: Patient Interview and Test & Measures. 2nd Edition. Edit. Jones & Bartlett Learning. 2018: pag. 339-341

57. Joshi J, Kotwal P. Regional Orthopaedic conditions at the knee. En: Essentials of Orthopedics and Applied Physiotherapy. 3rd Edition. Edit. Elsevier. 2017: pag. 2135-2214.

58. Fruth S, Faecett C. Musculoskeletal Examination. En: Fundamentals of Tests and Measures for the Physical Therapist Assistant. Edit. Jones & Barlett Learning. 2020: pág. 181-316.

59. Prentice W. The Evaluation Process in Rehabilitation. En: Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training. 7th Edition. Edit. Slack Incorporated. 2020. 57-91.

60. White J, Norkin C. Basic Concepts. En: Measurement of Joint Motion: A guide to Goniometry. 5th Edition. Edit. F. A. Davis Company. 2016: pág. 3-18.

61. Taboadela C. Introducción a la Goniometría. En: Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Asociart S.A. 2007. Pag. 16.

62. American Academy of Orthopaedic Surgeons: Joint Motion: Methods of Measuring and Recording. Chicago, American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1965.

63. Reese N, Bandy W. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. Philadelphia, Saunders. 2002

64. Heyward V, Gibson A. Assessing Flexibility. En: Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7th edición. Edit. Human Kinets. 2014. Pag. 305-324

65. Hamill J, Knutzen K, Derrick T. Basic Terminology. En: Biomechanical Basis of Human Movement. 4th Edition. Edit. Wolters Kluwer. 2015 pág.3-24

66. Berryman N, Bandy W. Measurement of range of motion And muscle length: background, History, and basic principles. En: Jint Range of Motion and Muscle Length Testing. 3rd Edition. Edit. Elsevier. 2017 Pág. 3-28

67. Conrad W, Gomiak G. Joint Movement. En: Upper and Lower Extremity Biomechanics: Biomechanics for the Health Sciences. Edit. Bookboon Learning. 2022. pag. 51-60

68. Fruth S. Musculoskeletal Examination. En: Fundamentals of the Physical Therapy Examination: Pationet Interview and Test & Measures. 2018 pag. 213-346

69. Gross J, Fetto J, Rosen E. Basic Concepts of Physical Examination. En: Musculoskeletal Examination. 4th Edition. Edit. Wiley Blackwell. 2016. 14-30

70. Pappas E, Hegedus E. Musculoskeletal Examination. En: Fulk G, Chui K. O´Sullivan & Schmitz´s Physical Rehabilitation. 8th Edition. Edit.F.A. Davis. 2024: pag. 103-124

71. Gerber C, Ganz R. Clinical assessment of instability of the shoulder. With special reference to anterior and posterior drawer tests. J Bone Joint Surg Br. 1984;66(4):551-6. doi: 10.1302/0301-620X.66B4.6746691

72. Clarkson H. Shoulder Complex. En: Musculoskeletal Assessment: Joint motion and muscle testing. 3rd Edition. Edit. Wolters Kluwer. 2013. pag. 64-140

73. 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

74. 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

75. Heyward V, Gibson A. Assessing Muscular fitness. En: Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7th edición. Edit. Human Kinets. 2014. Pag. 153-180

76. Konin J, Jessee B. Range of motion and flexibility. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 74-88

77. 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. 17-26

78. Prentice W. Kaminski T. Restoring Range of Motion and Improving Flexibility. En: Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training. 7th Edition. Edit. SLACK Incorporated. 2020: pag. 209-235

79. Fukuda D. Flexibility and Bance. En: Assessments for Sport and Athletic Performance. Edit. Human Kinetics. 2019. pag. 77-105

80. Hui SC, Yuen PY, Morrow JR Jr, Jackson AW. Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults. Res Q Exerc Sport. 1999;70(4):401-6. doi: 10.1080/02701367.1999.10608061.

81. Jones CJ, Rikli RE, Max J, Noffal G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. Res Q Exerc Sport. 1998;69(4):338-43. doi: 10.1080/02701367.1998.10607708.

82. Wattie N, Schorer J, Baker J. The relative age effect in sport: a developmental systems model. Sports Med. 2015;45(1):83-94. doi: 10.1007/s40279-014-0248-9.

83. Weineck J. Entrenamiento de la Fuerza. En: Entrenamiento total. Edit. Paidotribo. 2005. Pag 219-220

84. Marieb E, Keller S. The Muscular System. En: Essentials of Human Anatomy & Physiology. 13th Edition. Edit. Pearson Education Limited. 2022: pag. 199-241

85. Fukuda D. Power. En: Assessments for Sport and Athletic Performance. Edit. Human Kinetics. 2019. pag. 133-164

86. Martínez E. Pruebas de aptitudes físicas. Barcelona: Paidotribo, 2007. Pag. 136

87. Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of three jump power equations. Med Sci Sports Exerc. 1999 Apr;31(4):572-7. doi: 10.1097/00005768-199904000-00013.

88. Miralles I. Biomecánica Clínica de las Patologías del Aparato Locomotor. Edit. Masson. 2006. Pag.

89. Sandoval C, Calero P. Evaluación de la Fuerza. En: Manual de evaluación de la aptitud física. 2da Edición. Ediciones Universidad de Boyacá. 2016. Pág. 91-112

90. Fukuda D. Muscular Strength and Endurance. En: Assessments for Sport and Athletic Performance. Edit. Human Kinetics. 2019. pag. 165-207

91. American College of Sport Medicine. Health-Related Physical Fitness Testing and Interpretation. En: ACSM´s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10th Edition. Edit. Wolters Kluwer. 2017. pag: 128-184

92. Petek BJ, Gustus SK, Wasfy MM. Cardiopulmonary exercise testing in athletes: expect the unexpected. Curr Treat Options Cardiovasc Med. 2021;23(7):49. DOI: 10.1007/s11936-021-00928-z

93. Mazaheri R, Schmied C, Niederseer D, Guazzi M. Cardiopulmonary exercise test parameters in athletic population: a review. J Clin Med. 2021;10(21):5073. DOI: 10.3390/jcm10215073

94. Guazzi M, Bandera F, Ozemek C, Systrom D, Arena R. Cardiopulmonary exercise testing: what is its value? J Am Coll Cardiol. 2017;70(13):1618-36. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.08.012

95. Ruzzolini M, Ambrosetti M. Cardiopulmonary exercise testing in cardiac rehabilitation: from the reporting form to structured exercise prescription. A proposal from the Italian Alliance for Cardiovascular Rehabilitation and Prevention (Itacare-P). Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev. 2023; 18:200191. DOI: 10.1016/j.ijcrp.2023.200191

96. Kabbadj K, Taiek N, El Hjouji W, El Karrouti O, El Hangouche AJ. Cardiopulmonary Exercise Testing: Methodology, Interpretation, and Role in Exercise Prescription for Cardiac Rehabilitation. US Cardiol. 2024 Dec 20;18:e22. doi: 10.15420/usc.2024.37.

97. Squeo MR, Ferrera A, Monosilio S, Spinelli A, Maestrini V, Mango F, Serdoz A, Zampaglione D, Fiore R, Pelliccia A, Di Gioia G. Cardiopulmonary Exercise Testing in Elite Athletes: Rethinking Sports Classification. J Clin Med. 2025 Jul 1;14(13):4655. doi: 10.3390/jcm14134655.

98. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli S, Collet JP, Corrado D, Drezner JA, Halle M, Hansen D, Heidbuchel H, Myers J, Niebauer J, Papadakis M, Piepoli MF, Prescott E, Roos-Hesselink JW, Graham Stuart A, Taylor RS, Thompson PD, Tiberi M, Vanhees L, Wilhelm M; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. Eur Heart J. 2021 Jan 1;42(1):17-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605. Erratum in: Eur Heart J. 2021 Feb 1;42(5):548-549. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa835.

99. Dores H, Dinis P, Viegas JM, Freitas A. Preparticipation Cardiovascular Screening of Athletes: Current Controversies and Challenges for the Future. Diagnostics (Basel). 2024 Oct 31;14(21):2445. doi: 10.3390/diagnostics14212445.

100. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher GF, Forman D, Franklin B, Guazzi M, Gulati M, Keteyian SJ, Lavie CJ, Macko R, Mancini D, Milani RV; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2010 Jul 13;122(2):191-225. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181e52e69.

101. Donati F, Guicciardi C, Lodi E, Fernando F, Palermi S, Modena MG, Biffi A. Echocardiography in the preparticipation screening: an old topic revisited. J Cardiovasc Med (Hagerstown). 2023 May 1;24(5):297-301. doi: 10.2459/JCM.0000000000001460.