



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Modalidad: Proyecto de investigación

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Licenciatura en Fisioterapia

Línea de Investigación: Salud y Bienestar

Autor: Deyker Aldair Villalba Meneses

Director: MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar

Asesor: MSc. Cristian Santiago Torres Andrade

Ibarra - Julio - 2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital, con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

Datos de Contacto			
Cédula de identidad:	0450086707		
Apellidos y nombres:	Villalba Meneses Deyker Aldair		
Dirección:	San Francisco de Caldera		
Email:	davillalbam@utn.edu.ec		
Teléfono fijo:		Teléfono Móvil:	0994595268

Datos de la Obra	
Título:	“EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.”
Autor (es):	Villalba Meneses Deyker Aldair
Fecha: (a-m-d)	16/06/2025
Solo para Trabajos de Titulación	
Programa:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
Título por el que opta:	Licenciatura en Fisioterapia
Director:	MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar
Asesor	MSc. Cristian Santiago Torres Andrade

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Villalba Meneses Deyker Aldair** con cédula de identidad Nro. **0450086707**, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 8 días del mes de Julio de 2025

El Autor:


(f)

Villalba Meneses Deyker Aldair

CONSTANCIAS

El (los) autor (es), manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de Julio de 2025

EL AUTOR

(f) 

Villalba Meneses Deyker Aldair

C.I.: 0450086707

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 16 de Junio de 2025

MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo a su presentación para los fines legales pertinentes.

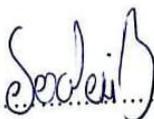
(f)..........

MSc, Verónica Alexandra Celi Benalcázar

C.I.: 1716201817

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular titulado: "EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025" Elaborado por Villalba Menses Deyker Aldair, previo a la obtención del título de LICENCIADA(O) EN FISIOTERAPIA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f)..........

Msc, Verónica Alexandra Celi Benalcázar- **DIRECTOR**

C.I.: 1716201817

(f)..........

Msc, Cristian Santiago Torres Andrade- **ASESOR**

C.I.: 1003649686

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a mi querido padre, madre, hermanos y a mi preciosa sobrina, quienes han sido el eje central de mi vida, les agradezco por todos mis logros. A mis amados abuelos, gracias por su amor incondicional.

Además, quiero ofrecer mi respeto y gratitud al Centro de Entrenamiento para el Alto Rendimiento Carpuela, institución que me abrió las puertas con generosidad y predisposición para el desarrollo de esta investigación. Agradezco sinceramente a cada uno de los deportistas de taekwondo, boxeo y atletismo, cuya participación comprometida y esfuerzo fue vital para que se llevara a cabo. Extiendo también mi reconocimiento al Sr. Arnulfo Palacios, en calidad de dirigente y entrenadores de cada disciplina, Lic. Mauricio Espinoza, Lic. Manuel Delgado, Lic. Adan Jaramillo, Lic. Braulio Bolaños, por su acogida en este espacio para el aprendizaje y profesionalismo que sin duda enriquece a mi carrera.

Esta investigación va dirigida a ese chico que hace 4 años se sumergió a la vida en busca de dar un paso a la vez, con profundo orgullo y gratitud. Porque detrás de cada página escrita hubo horas de entrega, miedos, angustias, desmotivación, oscuridad, sacrificio y perseverancia. Todo fue más fácil y llevadero con la bendición de Dios. Esta investigación tiene como reflejo el compromiso, pasión y fortaleza que cultivé incluso en los momentos más difíciles. Agradezco al joven que no se rindió, que confió en su capacidad y que se mantuvo firme ante cada tempestad. Hoy celebro no solo un logro académico, sino también el crecimiento personal que este camino me ha dejado. Esta obra es testimonio del esfuerzo constante y del amor propio que hizo posible convertir una meta en realidad.

“Solamente bastará intentarlo una vez más hoy para ser mejores que ayer” Siempre pa lante!!

Villalba Meneses Deyker Aldair

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación es entregado con todo el amor y sacrificio en acción de gracias a mi Dios, por darme la fortaleza y sabiduría necesaria para superar cada uno de mis desafíos presentados, sin duda alguna que no podría haber logrado aquel anhelo sin su bendición. Todo que sea para tu gloria mi señor.

A mi querida familia, gracias por ser el pilar que sostuvo cada uno de mis sueños. Su amor incondicional, sus palabras de aliento en los momentos difíciles y su fe inquebrantable en mí han sido la luz que ha guiado este camino. Cada logro alcanzado lleva impreso su apoyo silencioso pero constante, y este trabajo no sería posible sin la fortaleza y el cariño que siempre me han brindado. A ustedes, les dedico con todo mi corazón este paso tan importante.

A mi madre, ejemplo de fortaleza y ternura, le agradezco profundamente su amor incondicional, su sabiduría sencilla y su constante compañía. Su dedicación y sacrificio han sido el cimiento de cada uno de mis logros.

A mi padre, por su firmeza, responsabilidad y valores que me han guiado desde siempre. Gracias por enseñarme, con el ejemplo, el valor del esfuerzo y la honestidad.

A mis hermanos, por caminar a mi lado en cada etapa de mi vida. Su presencia ha sido compañía, su consejo una guía, y su cariño un refugio. Gracias por ser parte fundamental de este proceso y por brindarme siempre su apoyo sin condiciones.

A mi sobrina, fuente de alegría e inspiración, gracias por recordarme cada día la importancia de soñar con el corazón liviano. Su ternura ha sido como un bálsamo en mis días de caos, y su sonrisa, un motivo más para seguir adelante.

A mis primos, por ser más que familia, verdaderos amigos en los momentos importantes y de igual manera a mis tíos, por su afecto sincero y por estar presentes de manera generosa en mi vida.

A mis Amigos, gracias por su compañerismo, apoyo y por compartir conmigo momentos inolvidables que quedarán perdurados para toda la vida. Su amistad fue una fuente constante de motivación dentro y fuera de las aulas.

Asimismo, quiero agradecer de manera muy especial a la Pastoral Juvenil Alma Misionera y Caminando Hacia Cristo, por abrirme las puertas de sus corazones y vidas, me llevo con mucho cariño mis mejores recuerdos compartidos trazando horizontes hacia el amor de Dios.

Sin olvidar, quiero extender mi agradecimiento en especial a la Msc. Verónica Celi, en calidad de tutora y al Msc. Cristian Torres, en calidad de asesor, gracias por la confianza y por impulsarme a mejorar mis capacidades, así mismo, a mis queridos docentes de Fisioterapia, les expreso mi más sincero y profundo agradecimiento por haber sido guía, inspiración y ejemplo a lo largo de estos cuatro años de formación. Cada clase impartida, cada palabra de aliento, y cada exigencia académica dejaron en mí una huella imborrable que trasciende lo académico y nutre mi vocación de servicio y espíritu en calidad humana. Gracias por compartir no solo su conocimiento, sino también su pasión por esta noble profesión, formando no solo futuros profesionales, sino seres humanos comprometidos con el bienestar de las personas. Su entrega y dedicación han sido fundamentales en este proceso, y llevaré siempre conmigo el aprendizaje que, con tanto esmero, me han legado.

Villalba Meneses Deyker Aldair

RESUMEN

La huella plantar refleja la morfología del pie, influenciada principalmente por la estructura del arco longitudinal interno; la calidad del movimiento se refiere a la eficiencia, estabilidad y coordinación de los patrones básicos de movimiento; y la flexibilidad corresponde a la capacidad de músculos y articulaciones para desplazarse dentro de un rango óptimo, sin restricciones ni dolor. El objetivo de esta investigación fue evaluar estas tres variables en deportistas del Centro de Entrenamiento para el Alto Rendimiento (CEAR) de Carpuela, durante el período 2024-2025. Se trata de un estudio no experimental, transversal, descriptivo y con enfoque cuantitativo, en una población de 60 deportistas. Para la recolección de datos se emplearon una ficha de datos generales, el Índice del Arco, el test de Movimiento Funcional (FMS) y el Flexitest. Los resultados evidencian una mayor participación de adolescentes, con igual representación entre hombres y mujeres. En cuanto a la disciplina deportiva, el boxeo presentó la mayor participación (53,3%), seguido por la categoría prejuvenil (35%). Respecto a la huella plantar, se observó una mayor prevalencia de pie cavo en boxeadores y en la categoría prejuvenil. En la evaluación de la calidad del movimiento, el boxeo y la categoría prejuvenil destacaron con niveles aceptables. Por otro lado, en lo que respecta a la flexibilidad, los deportistas de taekwondo y la categoría infantil mostraron un nivel excelente.

Palabras clave: Huella, biomecánica, movimiento, estabilidad, rendimiento, flexibilidad.

ABSTRACT

The plantar footprint reflects foot morphology, primarily influenced by the structure of the medial longitudinal arch; movement quality refers to the efficiency, stability, and coordination of basic movement patterns; and flexibility corresponds to the ability of muscles and joints to move within an optimal range without restrictions or pain. The objective of this research was to evaluate these three variables in athletes from the High Performance Training Center (CEAR) in Carpuela during the 2024–2025 period. This is a non-experimental, cross-sectional, descriptive study with a quantitative approach, involving a population of 60 athletes. Data were collected through a general information form, the Arch Index, the Functional Movement Screen (FMS), and the Flexitest. Results showed greater participation among adolescents, with equal representation of males and females. Regarding sports discipline, boxing had the highest participation (53.3%), followed by the pre-youth category (35%). In terms of plantar footprint, a higher prevalence of high arches (pes cavus) was observed in boxing and the pre-youth category. For movement quality, boxers and the pre-youth category stood out with acceptable levels. In terms of flexibility, taekwondo athletes and the children's category demonstrated excellent flexibility levels.

Keywords: Footprint, biomechanics, movement, stability, performance, flexibility.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	2
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	3
CONSTANCIAS	4
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	5
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR.....	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
ÍNDICE DE CONTENIDOS	12
ÍNDICE DE TABLAS	15
ÍNDICE DE FIGURAS	16
INTRODUCCIÓN	17
Problema	17
Justificación	19
Objetivos.....	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	21
Antecedentes.....	21
Fundamentación teórica.....	24
Anatomía del pie.....	24
Retropié	24
Mediopié.....	24
Antepié	25
Articulaciones del pie	25

	13
Biomecánica del pie.....	25
Dorsiflexión.....	25
Plantiflexión.....	25
Inversión.....	25
Eversión.....	26
Huella plantar y su relación con el rendimiento deportivo.....	26
Tipos de pie:	26
Pie plano.....	26
Pie cavo.....	26
Pie normal.....	27
Calidad de movimiento en deportistas de alto rendimiento.....	28
Flexibilidad y su importancia en el desempeño deportivo.....	29
Clasificación de la flexibilidad.....	29
Estática.....	29
Dinámica.....	29
Disciplinas deportivas en estudio: boxeo, taekwondo y atletismo.....	31
Boxeo.....	31
Taekwondo.....	31
Atletismo.....	31
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
Diseño y tipo de investigación.....	33
Diseño.....	33
Tipo.....	33
Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación.....	34
Métodos.....	34
Técnicas.....	35
Instrumentos.....	35
Definición (Índice del arco).....	35

	14
Puntuación	36
Validación (IA)	36
Definición Software AreaCalc 1.0.0.1.....	37
Definición Funcional Movement Screen	37
Puntuación	37
Distribución de las pruebas del FMS	38
Validación FMS.....	39
Definición Flexitest.....	39
Distribución movimientos del Flexitest.....	40
Puntuación	41
Validación Flexitest	42
Preguntas de investigación.....	43
Matriz de operacionalización de variables.....	44
Participantes.....	48
Población investigada.....	48
Características Generales De La Población.....	48
Constitución de la República del Ecuador	50
Ley Orgánica de la Salud.....	51
Ley del Deporte, Educación Física y Recreación	51
Consentimiento informado:	52
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
Análisis e interpretación de datos	53
Respuestas a las preguntas de investigación	66
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Pruebas del FMS.....</i>	38
<i>Tabla 2. Movimientos del Flexitest.....</i>	40
<i>Tabla 3. Variables de caracterización.....</i>	44
<i>Tabla 4. Variables de interés.....</i>	46
<i>Tabla 5. Caracterización de la población según edad.....</i>	53
<i>Tabla 6. Caracterización de la población según sexo.....</i>	54
<i>Tabla 7. Caracterización de la población según disciplina deportiva.....</i>	55
<i>Tabla 8. Caracterización de la población según categoría deportiva.....</i>	56
<i>Tabla 9. Distribución del tipo de huella plantar por disciplina deportiva (pie dominante)...</i>	57
<i>Tabla 10. Distribución del tipo de huella plantar por categoría deportiva (pie dominante) .</i>	58
<i>Tabla 11. Calidad de movimiento según disciplina deportiva (puntuación global)</i>	60
<i>Tabla 12. Calidad de movimiento según categoría deportiva (puntuación global).....</i>	61
<i>Tabla 13. Flexibilidad según disciplina deportiva (puntuación global).....</i>	63
<i>Tabla 14. Flexibilidad según categoría deportiva (puntuación global).....</i>	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Firma del consentimiento informado</i>	128
Figura 2. <i>Evaluación de la huella plantar (IA)</i>	128
Figura 3. <i>Evaluación de Calidad de Movimiento-FMS (sentadilla profunda)</i>	129
Figura 4. <i>Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (paso de obstáculo)</i>	129
Figura 5. <i>Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (estocada en línea)</i>	130
Figura 6. <i>Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (movilidad de hombro)</i>	130
Figura 7. <i>Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (elevación activa de la pierna recta)</i>	131
Figura 8. <i>Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (estabilidad del tronco)</i>	131
Figura 9. <i>Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (estabilidad giratoria)</i>	132
Figura 10. <i>Evaluación de la Flexibilidad-Flexitest (Movimiento III-Flexión de rodilla)</i>	132
Figura 11. <i>Evaluación de la Flexibilidad-Flexitest (Movimiento X-Extensión del tronco)</i> .	133
Figura 12. <i>Evaluación de Flexibilidad-Flexitest (Movimiento XI-Flexión lateral del tronco)</i>	133

INTRODUCCIÓN

Problema

La actividad física según la Organización Mundial de la Salud (OMS) comprende todo movimiento corporal generado por los músculos esqueléticos que demanda energía, y su práctica, ya sea moderada o intensa, ofrece múltiples beneficios para la salud y el bienestar físico, mental y social (1); sin embargo, la falta de control sobre la calidad del movimiento y la biomecánica del deportista puede incrementar el riesgo de lesiones, afectando su desempeño y trayectoria en el alto rendimiento (2).

En los Estados Unidos, se estima que alrededor de 2,6 millones de personas, entre niños y adultos jóvenes, acuden anualmente a las salas de emergencia debido a lesiones deportivas (3). Estas lesiones pueden generar problemas musculoesqueléticos a largo plazo, incluyendo afecciones epifisarias por sobreuso, deformidades angulares y alteraciones en la mecánica articular, comprometiendo la funcionalidad del atleta y su rendimiento deportivo (4) (5).

Estudios como el de Jeong et al. advierten que disciplinas de contacto como el taekwondo presentan una alta incidencia de contusiones, esguinces y lesiones traumáticas, en gran parte debido a una inadecuada preparación física, técnica y uso repetitivo durante la competencia y entrenamiento. (6) De manera similar, el boxeo amateur y profesional han sido señalados por el alto riesgo de conmociones cerebrales y contusiones de tejidos blandos, con cifras preocupantes entre 21% - 33% reportados en estudios recientes (7).

En el atletismo, se presentan lesiones por sobreuso como el síndrome de la banda iliotibial, fascitis o tendinopatías, afectando entre el 5% y 14% de los corredores de largas distancias (8), estas afectaciones limitan la continuidad del entrenamiento y pueden comprometer la competitividad de los atletas. Dentro de esta disciplina, el pie del atleta a pesar de que es indispensable para la locomoción y absorción de cargas, es uno de los aspectos menos evaluados (9); en este sentido, se conoce que el debilitamiento de los músculos intrínsecos del

pie genera alteraciones en el equilibrio, disminución de la fuerza y anomalías biomecánicas que afectan el rendimiento deportivo y aumentan el riesgo de lesiones en otras articulaciones, como las rodillas, cadera y la columna vertebral (10).

El rendimiento deportivo está influenciado por diversos factores biomecánicos y funcionales que pueden impactar tanto en el desempeño como en la prevención de lesiones (11), entre estos factores, la huella plantar, calidad de movimiento y flexibilidad juegan un rol importante en la estabilidad, movilidad y eficiencia de los gestos deportivos; sin embargo, según Fukuda (2019) (12) en muchos centros de alto rendimiento, la evaluación de estos parámetros suele ser limitada o no se integra de manera sistemática en los procesos de preparación y seguimiento de los deportistas.

En el Centro de Entrenamiento para el Alto Rendimiento (CEAR) de Carpuela, ubicada en El Chota, provincia de Imbabura, Ecuador, no existen estudios sobre la relación entre la huella plantar, calidad de movimiento y flexibilidad en sus deportistas lo que no permite realizar entrenamientos oportunos según las necesidades individuales de los mismos. Sin un análisis de estos factores según la disciplina y categoría deportiva, se desconoce la magnitud de posibles alteraciones que puedan influir en la mecánica del movimiento y el riesgo de lesiones. Ante esta problemática, se hace imprescindible una evaluación integral que permita identificar patrones biomecánicos, detectar posibles anomalías y proporcionar información clave para la optimización del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones en los deportistas de alto rendimiento y de formación.

Justificación

El motivo de la investigación se realizó con la finalidad de determinar el tipo de huella plantar, calidad de movimiento y los niveles de flexibilidad en los deportistas del CEAR, aspectos importantes para el desempeño deportivo y la prevención de lesiones

Esta investigación fue viable debido a que contó con la autorización del dirigente y de los entrenadores de las diferentes disciplinas del CEAR, y la participación voluntaria de los deportistas, quienes firmaron el consentimiento informado. Además, el estudio fue factible gracias a la disponibilidad de recursos humanos, tecnológicos, bibliográficos y económicos, así como de test e instrumentos validados que permitieron la recolección de información. Entre ellos, se utilizaron el Índice del Arco, el Functional Movement Screen (FMS) y el Flexitest; herramientas que facilitaron la evaluación del tipo de pie, calidad de movimiento y el nivel de flexibilidad muscular de los deportistas.

Los beneficiarios directos fueron los deportistas que entrenan en el CEAR, de igual forma, el estudiante investigador. Como beneficiarios indirectos se encontraron los entrenadores, quienes podrán aplicar los hallazgos en la planificación de entrenamientos más seguros y efectivos, así como la Universidad Técnica del Norte (UTN), en particular la carrera de Fisioterapia.

Esta investigación tuvo un impacto significativo en la salud integral de los deportistas, debido a que la evaluación realizada permitió conocer el tipo de huella plantar, calidad de movimiento y nivel de flexibilidad de los mismos, aspectos importantes para identificar posibles desbalances musculoesqueléticos, limitaciones de movilidad y alteraciones en la flexibilidad, información clave que permite potenciar el entrenamiento y optimizar el rendimiento deportivo en las disciplinas estudiadas.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar la huella plantar, calidad de movimiento y flexibilidad en los deportistas del Centro de Entrenamiento para el Alto Rendimiento, Carpuela 2024-2025.

Objetivos Específicos

- Caracterizar a la población de estudio según edad, sexo, disciplina y categoría deportiva.
- Valorar la huella plantar en los deportistas según deporte y categoría.
- Determinar la calidad de movimiento y flexibilidad según deporte y categoría.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Antecedentes

El estudio efectuado por Ekanem et al. Titulado “Evaluación del índice de arco plantar y la prevalencia de deformidad del pie entre estudiantes deportistas y no deportistas de la Universidad de Uyo, Nigeria” se analizó la prevalencia de deformidades del pie en 800 estudiantes de la Universidad de Uyo (500 hombres y 300 mujeres) de entre 17 y 40 años, mediante huellas plantares y el índice de arco de Cavanagh y Rodgers. Se observó que los deportistas, especialmente hombres, presentaban mayor prevalencia de pie cavo (PAI $0,20 \pm 0,001$), mientras que los no deportistas tendían al pie plano o normal (32% con pie plano). Se concluye que la actividad física intensa influye en la morfología del pie, lo que subraya la importancia de su evaluación para prevenir alteraciones biomecánicas (13).

En el estudio de Sarialioğlu titulado “Estudio comparativo morfométrico de huellas estáticas de taekwondistas nacionales y amateurs” se comparó la morfología del pie entre 25 atletas de taekwondo nacionales y 25 amateurs de entre 19 y 27 años, evaluando indicadores como el IMC, el índice de Chippaux-Smirak y el ángulo de Clarke. Se encontraron diferencias significativas en el arco plantar, siendo normal en los atletas nacionales y más bajo en los amateurs, por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en la longitud ni el ancho del pie ($p < 0,05$), lo que sugiere variaciones en la morfología del arco plantar (14).

Con relación a estudios sobre la calidad de movimiento, el estudio de Bodden et al. Titulado “El efecto de un programa de intervención en las puntuaciones de la prueba de detección del movimiento funcional en atletas de artes marciales mixtas” se evaluó la efectividad de un programa de intervención basado en ejercicios correctivos para mejorar los puntajes en el FMS en atletas de artes marciales mixtas (MMA). Los participantes se dividieron en un grupo control y un grupo intervención. El grupo intervención debía de completar un programa de ejercicios correctivos 4 veces por semana y seguir con su rutina habitual de

entrenamiento. Se incluyó una prueba FMS a mitad de la intervención para examinar si se notaron resultados exitosos antes del período de 8 semanas. Los resultados mostraron mejoras significativas en las puntuaciones de la prueba FMS entre el grupo de control y el grupo de intervención ($p = 0,006$). Finalmente, un mayor número de participantes en el grupo de intervención estaban libres de asimetría en la semana 4 y la semana 8 en comparación con el período de prueba inicial (15).

El estudio de Chapman et al. Nombrado “Puntuaciones de movimiento funcional y resultados de rendimiento longitudinal en atletas de élite de pista y campo” estudiaron la relación entre las puntuaciones FMS y el rendimiento longitudinal en 121 atletas. Los resultados mostraron que los atletas con puntajes FMS superiores a 14 y sin asimetrías bilaterales presentaron mejoras significativas en su rendimiento competitivo, en comparación con aquellos con puntajes ≤ 14 o con al menos una asimetría. Quienes obtuvieron una baja puntuación en el movimiento de sentadilla profunda mostraron un empeoramiento del rendimiento, frente a quienes lograron puntuaciones más altas. (16).

La investigación Loudon et al. Titulado “Puntuaciones de la prueba de movimiento funcional en un grupo de atletas corredores” tuvo como objetivo analizar las puntuaciones FMS en 43 corredores de distancias largas, evaluando diferencias por sexo y edad. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en el puntaje total entre hombres y mujeres, sin embargo, las mujeres obtuvieron mejores resultados en las pruebas de estabilidad en flexión del tronco y elevación de pierna recta. En cuanto a la edad, los corredores menores de 40 años obtuvieron puntajes compuestos significativamente más altos que los mayores de 40 ($p < 0.000$), y también mostraron mejores desempeños en las pruebas de sentadilla, paso de obstáculos y estocada en línea (17).

Con relación a estudios sobre la flexibilidad, Chen et al. Nombrado “Efectos agudos del calentamiento con rodillo de espuma vibratorio sobre el rendimiento en la prueba de salto,

flexibilidad, asimetría, agilidad y velocidad de frecuencia de patada en atletas de taekwondo” analizó los efectos de tres protocolos de calentamiento, incluido el foam rolling vibratorio, en 15 taekwondistas de élite. El calentamiento con foam rolling vibratorio mejoró la agilidad y la frecuencia de las patadas, pero ningún protocolo mejoró significativamente la flexibilidad ni la asimetría en el salto, ni la calidad y resistencia de patadas (18).

Según el estudio “Pruebas físicas, biomarcadores hormonales y relacionados con el estrés oxidativo en el entrenamiento intermitente de atletas de taekwondo” se centró en analizar los efectos de un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad en atletas de taekwondo, con énfasis en la flexibilidad. Tras 4 semanas de intervención, el grupo experimental presentó mejoras significativas ($p < 0,001$) en flexibilidad, junto con otros indicadores de rendimiento físico como fuerza, potencia y agilidad en comparación con el grupo de entrenamiento tradicional, de menor intensidad en la que también se observó una mejora en flexibilidad, pero más modesta y limitada en ciertos subgrupos, como las mujeres (19).

Un estudio realizado por Paredes y Potosí (20) titulado “Análisis del protocolo de curl Nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas” se analizó el impacto del entrenamiento con ejercicios nórdicos en la flexibilidad de deportistas de diferentes disciplinas (fútbol, baloncesto, atletismo, ciclismo, taekwondo y escalada). Se evaluaron 60 atletas divididos en grupo experimental en donde realizó un programa de entrenamiento con ejercicios nórdicos durante 7 semanas, y un grupo control que continuó con su rutina habitual. Los resultados mostraron un aumento significativo de la flexibilidad en el grupo experimental con una mejora promedio de 2,72 cm en la prueba de *Sit and Reach*, en comparación con el aumento de 2,6 cm en el grupo de control, especialmente en atletismo y escalada. Los autores recomiendan incluir estos ejercicios en entrenamientos y tratamientos deportivos para mejorar la amplitud de movimiento.

El trabajo de Rezzonico tuvo como objetivo evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de flexibilidad sobre los rangos de movilidad articular (ROM) y la velocidad de golpeo en atletas de boxeo y Muay Thai. Tras seis semanas de intervención utilizando métodos de estiramiento dinámico, estático y FNP, se observaron mejoras estadísticamente significativas en la flexibilidad del tobillo y hombro, pero no en la velocidad de golpeo, ni se halló una correlación relevante entre ambas variables. Estos resultados sugieren que, aunque el entrenamiento de flexibilidad mejora la movilidad articular en zonas clave para los deportes de combate, dicha mejora no se traduce necesariamente en un aumento de la velocidad de ejecución de los gestos técnicos (21).

Fundamentación teórica

Anatomía del pie

El pie es una estructura anatómica compleja compuesta por 26 huesos, 33 articulaciones y más de 100 músculos, ligamentos y tendones, que trabajan en conjunto para proporcionar soporte, estabilidad y movilidad al cuerpo humano. Se divide en tres regiones principales: retropié, mediopié y antepié, cada una con sus funciones específicas en la locomoción y equilibrio (22).

Retropié

El retropié comprende el calcáneo y el astrágalo, que forman la articulación del tobillo y la subtalar, su función principal es absorber impactos y facilitar la transmisión de fuerzas durante la marcha y la carrera (23).

Mediopié

El mediopié está compuesto por el navicular, cuboides y tres huesos cuneiformes, actúa como un puente estructural entre el retropié y el antepié, contribuyendo a la estabilidad y flexibilidad del arco plantar (24).

Antepié

El antepié incluye los cinco metatarsianos y las falanges, que desempeñan un papel clave en la propulsión y distribución del peso durante la marcha, salto y la actividad deportiva (25).

Articulaciones del pie

El pie cuenta con diversas articulaciones que permiten su movilidad y adaptación a diferentes superficies. Acorde a varios autores entre las más importantes se encuentran:

- Articulaciones talocrural (tobillo): permite los movimientos de dorsiflexión y plantiflexión (26).
- Articulaciones subtalar: responsable de los movimientos de inversión y eversión (27).
- Articulaciones metatarsofalángicas: implicadas en la flexión y extensión de los dedos, esenciales para la propulsión en la marcha y el deporte (28).

Biomecánica del pie

El pie juega un papel importante en la mecánica del movimiento humano, funcionando como una base de apoyo y un mecanismo de absorción y transmisión de fuerzas. Acorde a Kwon y Shin (29) sus principales movimientos incluyen:

Dorsiflexión

Movimiento en el que el pie se eleva hacia la parte anterior de la pierna, esencial para la fase de oscilación de la marcha (30).

Plantiflexión

Movimiento en el que el pie se dirige hacia abajo, alejándose de la pierna, importante en la fase de impulso al caminar, correr o saltar (30).

Inversión

Movimiento en el que la planta del pie se orienta hacia la línea media del cuerpo, ocurre principalmente en la articulación subtalar (30).

Eversión

Movimiento contrario a la inversión, en el que la planta del pie se aleja de la línea media del cuerpo, permitiendo la adaptación del pie a superficies irregulares (30).

Huella plantar y su relación con el rendimiento deportivo

En la biomecánica del deporte, el pie determina la eficiencia del movimiento, pues éste afecta a cómo se absorben y transmiten las fuerzas generadas en cada etapa, salto o giro. El funcionamiento adecuado del pie garantiza una serie de beneficios fundamentales para el rendimiento, prevención de lesiones y eficiencia biomecánica como equilibrio postural correcto y una distribución sostenible de la carga. Sin embargo, cambios en la morfología o desequilibrios musculares pueden afectar la eficiencia del movimiento y aumentar el riesgo de sobrecarga en otras estructuras musculoesqueléticas (31).

La huella plantar se dividen en tres tipos principales: pie plano, pie cavo y pie normal; cada tipo tiene sus propias características que pueden afectar la salud y los logros y el rendimiento sostenido del deportista.

Tipos de pie:

Pie plano

El pie plano es una condición en la que el arco plantar del pie se ha disminuido o perdido, puede causar inestabilidad, sobrecarga y disminución de la actividad motora, lo que puede aumentar el riesgo de ciertas lesiones como esguinces, fascitis plantar o periostitis tibial (32).

Pie cavo

El pie cavo, por otro lado, se caracteriza por un arco plantar demasiado alto, que proporciona menos amortiguación de los impactos y aumenta el riesgo de fracturas por estrés, esguinces, metatarsalgias y problemas de rodilla (32).

Pie normal

El pie normal se caracteriza por una distribución estable de la carga y una eficiencia biomecánica adecuada, lo que contribuye a una marcha estable y un bajo riesgo de lesiones (33).

La evaluación de la huella plantar es un proceso básico para determinar los cambios en la pisada y su impacto en el mecanismo biológico de los atletas. Existen muchos métodos de análisis, en los que se destacan un podoscopio, un baropodómetro y la impresión plantar en tinta o escáner. Un podoscopio es un dispositivo que permite observar la distribución de la carga en la superficie del pie mediante una superficie iluminada, mientras que un baropodómetro utiliza un sensor de presión para analizar la huella en movimiento estático y dinámico. Por otro lado, el escaneo digital de la suela y la impresión por inyección de tinta son métodos viables que permiten la representación gráfica de la huella para su posterior análisis.

Estos métodos permiten a los entrenadores y expertos elegir zapatos deportivos, proponer zapatos ortopédicos y desarrollar estrategias para mejorar la fuerza en los músculos intrínsecos del pie para ajustar los trastornos del equilibrio y mejorar la eficiencia del movimiento del atleta (34).

El desequilibrio en la distribución armónica de las cargas puede crear compensación en otras estructuras corporales, como las rodillas, cadera y el raquis, aumentando la probabilidad de que factores biomecánicos adversos contribuyan al desarrollo de alteraciones posturales, sobrecargas musculares y un mayor riesgo de lesiones. Por ejemplo, los atletas con pies planos pueden tener una fatiga muscular más rápida, debido a una mayor demanda energética y esfuerzo compensatorio en la musculatura del pie, tobillo y pierna para la estabilización del arco y la absorción de cargas, por otro lado, las personas con pie cavo pueden desarrollar mayor rigidez en el pie y una reducción del amortiguamiento natural, lo que incrementa el impacto en las estructuras óseas y musculares, aumentando el riesgo de fracturas por estrés y fatiga (35).

Calidad de movimiento en deportistas de alto rendimiento

La calidad del movimiento se refiere a la eficiencia, estabilidad y coordinación con la que un deportista realiza gestos y patrones básicos de movimiento. Este método se basa en un equilibrio entre movilidad, control neuromuscular y fuerza, garantizando una técnica correcta y reduciendo el riesgo de lesiones. Un movimiento de alta calidad implica no solo la capacidad de realizar una acción con suavidad y precisión, sino también la activación correcta de los grupos musculares relevantes, lo que optimiza la biomecánica del cuerpo. Factores como la estabilidad del core, movilidad articular y la simetría de la actividad muscular juegan un papel importante porque el movimiento afecta directamente al rendimiento deportivo (36).

Para evaluar la calidad del movimiento de las competiciones, se utilizan pruebas estandarizadas que detectan defectos de movilidad, estabilidad y control motor. Uno de los métodos más comunes es verificar el FMS, un sistema de análisis de la evaluación de la calidad de movimiento en deportistas y personas activas. Consiste en siete pruebas funcionales que analizan patrones básicos de movimiento, detectando limitaciones, asimetrías o deficiencias que podrían aumentar el riesgo de lesión (37). Entre estas pruebas se encuentra la sentadilla con brazos elevados (*overhead squat*) la cual permite evaluar la movilidad general y la eficiencia biológica: estas pruebas ayudan a los entrenadores y los expertos en el área de fisioterapia a construir programas para ajustar y optimizar los resultados basados en datos objetivos (38).

Factores como la falta de movimiento en algunas articulaciones, una escasez en la estabilidad del core o la activación muscular asimétrica puede conducir a desbalances biomecánicos, disminución del rendimiento y un mayor riesgo de lesiones por sobrecarga o compensación ineficiente en el movimiento. Por ello, evaluar y mejorar la calidad del movimiento permite identificar los factores de riesgo y aplicar estrategias, permitiendo intervenir con ejercicios correctivos, fortalecimiento muscular, mejora en la estabilidad y

movilidad; ajustes en la técnica deportiva y control motor. En los niveles de alto rendimiento, la prevención de lesiones es fundamental para la continuidad y la progresión del entrenamiento, por lo que optimizar el movimiento debe ser una prioridad en la planificación deportiva (39).

La calidad del movimiento varía según las exigencias motoras y biomecánicas del deporte en particular. Las artes marciales como el boxeo y el taekwondo requieren agilidad, estabilidad lateral y coordinación de la parte superior e inferior del cuerpo para ejecutar técnicas con precisión y rapidez. Por otro lado, en deportes como el atletismo la agilidad y el estilo de carrera juegan un papel decisivo en la eficiencia de los movimientos, reduciendo el gasto energético y mejorando el rendimiento. Además, los deportes de combate requieren una mayor estabilidad central y control postural para absorber el impacto sin alterar la biomecánica del cuerpo. Estas diferencias significan que la evaluación de la calidad de movimiento y el entrenamiento debe ajustarse de acuerdo con cada deporte específico, asegurando el enfoque que se adapte a las necesidades de los atletas (40).

Flexibilidad y su importancia en el desempeño deportivo

La flexibilidad es la capacidad de los músculos y las articulaciones para moverse dentro de un rango óptimo sin restricciones ni dolor (41). Es un elemento importante del rendimiento deportivo ya que influye en la eficiencia del movimiento, prevención de lesiones y la ejecución de habilidades técnicas en diversas disciplinas.

Clasificación de la flexibilidad

Estática

Se refiere a la capacidad de mantener una posición sin movimiento durante un periodo prolongado (41).

Dinámica

Implica el movimiento controlado de las articulaciones a lo largo de todo su rango durante la actividad física (41).

La evaluación de la flexibilidad es necesaria para desarrollar programas de entrenamiento adecuados y prevenir desequilibrios musculares (42). Uno de los métodos más utilizados es la prueba de sentarse y alcanzar (*sit and reach*), que mide la flexibilidad de la cadena posterior evaluando la capacidad de elongar los músculos isquiotibiales y la columna lumbar (43). Otras pruebas, como la goniometría articular, miden con precisión el rango de diferentes articulaciones (44), mientras que el Test de Elevación de Pierna Recta permite evaluar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales de los atletas (45).

La flexibilidad juega un papel importante en la prevención de lesiones, mejorando el rango de movimiento y reduciendo la rigidez muscular, ayudando a reducir la probabilidad de desgarros, contracturas o esguinces. Una elasticidad suficiente proporciona una mejor amortiguación y una distribución más uniforme de la carga en todo el sistema musculoesquelético. En los deportes de alto rendimiento, la flexibilidad insuficiente puede conducir a la compensación mecánica del deportista, aumentando el riesgo de lesiones debido a movimientos excesivos u obligatorios. Sin embargo, la flexibilidad excesiva sin estabilidad y el control neural apropiado también pueden conducir a la inestabilidad articular. Por lo tanto, es importante equilibrar el entrenamiento de fuerza muscular y el control del movimiento para garantizar un rendimiento deportivo seguro y efectivo (46).

La flexibilidad está influenciada por muchos factores individuales y ambientales que pueden afectar la capacidad de un atleta para moverse. La edad es un factor determinante ya que con el paso del tiempo la elasticidad de los tejidos disminuye y el rango de movimiento también si no se utiliza con regularidad. El género también juega un papel importante: las mujeres a menudo tienen una mayor flexibilidad que los hombres debido a las diferencias hormonales y la estructura en el tejido conectivo (47).

Disciplinas deportivas en estudio: boxeo, taekwondo y atletismo

Boxeo

Es un arte marcial que requiere una combinación de fuerza, velocidad, resistencia y coordinación para realizar movimientos y estrategias explosivas en el ring. Los boxeadores deben desarrollar altos niveles de resistencia cardiovascular porque los partidos son a menudo de alta intensidad. Además, la fuerza en el tren superior e inferior del cuerpo es importante para ejecutar golpes efectivos y mantener una actitud estable durante la pelea. La flexibilidad y movilidad de las articulaciones también juega un papel importante, permitiendo evitar golpes y reaccionar rápidamente. Desde un punto de vista biomecánico, el boxeo requiere una generación eficiente de energía durante el desplazamiento y mantener el equilibrio en situaciones dinámicas, evitando desequilibrios que puedan amenazar el riesgo de lesiones (48).

Taekwondo

Es un arte marcial y deporte de combate que se caracteriza por el uso principal de patadas, requiriendo un alto nivel de flexibilidad, agilidad y coordinación. Los deportistas de taekwondo deben tener excelentes reflejos y velocidad para lanzar golpes rápidos y precisos, así como una excelente movilidad de la cadera y control postural para mantener el equilibrio al lanzar golpes por encima de la cabeza. La resistencia anaeróbica es clave porque las contracciones implican esfuerzos cortos y potentes con períodos de descanso cortos. Además, para ejecutar patadas potentes y rápidas, se requiere potencia explosiva en los miembros inferiores. En términos biomecánicos, el Taekwondo requiere un adecuado equilibrio corporal y estabilidad en el recorrido para optimizar la transferencia de energía en cada movimiento y minimizar el efecto sobre las articulaciones (49).

Atletismo

Es un deporte que incluye pruebas de velocidad, resistencia, salto, entre otras, cada uno tiene requisitos físicos específicos. En las pruebas de velocidad como *Sprinting Water* 100m,

es necesario combinar la potencia en auge y las técnicas de sprint para optimizar la velocidad de aceleración y empuje. En eventos de resistencia como la carrera de 5000 m, la capacidad aeróbica y la eficiencia de la carrera juegan un papel importante para mantener un ritmo constante y minimizar el gasto de energía. Al saltar y lanzar, la fuerza muscular y la coordinación juegan un papel importante en la ejecución de los movimientos (50).

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y tipo de investigación

Diseño

➤ **No experimental**

Es aquella en la que se observan y analizan los fenómenos tal como suceden en su entorno natural. Se trata de un tipo de estudio en el que no se modifican las condiciones ni se manipulan las variables (51).

➤ **Transversal**

Es un método de investigación fundamental utilizado en diversos campos para analizar datos en un momento específico y tiempo único (52). Es por ello que la evaluación de la huella plantar, calidad de movimiento y flexibilidad se llevó a cabo dentro de un periodo determinado de tiempo, permitiendo así una evaluación puntual de las condiciones físicas de los deportistas en un marco temporal establecido

Tipo

➤ **Descriptivo**

Busca caracterizar a los participantes del estudio según variables como la edad, sexo, disciplina y categoría deportiva, proporcionando un perfil del deportista o participante en función de estos factores. El alcance descriptivo tiene como objetivo caracterizar un fenómeno, población o situación, detallando sus características, comportamientos, o patrones sin establecer relaciones causales entre variables (53).

➤ **Cuantitativo**

Es un método de investigación basado en la recolección, análisis e interpretación de datos numéricos y medibles a fin de identificar tendencias y relaciones entre variables (54).

El presente estudio es de enfoque cuantitativo ya que se basa en la recolección y análisis de datos medibles para evaluar la huella plantar, calidad de movimiento y la flexibilidad en los deportistas del CEAR.

Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación

Métodos

➤ Bibliográfico

Fue utilizado el método de revisión bibliográfica, el cual consiste en localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación en fuentes como artículos, libros, revistas científicas, estudios de caso, entre otros, los cuales fueron útiles para la mi investigación (55).

➤ Deductivo

Paralelamente, se utilizó el método deductivo, dado que se partió de teorías y principios establecidos sobre biomecánica y prevención de lesiones para comprobar si se manifestaban en los deportistas del CEAR, específicamente en función de la disciplina y categoría deportiva. Este método parte de premisas generales aceptadas para llegar a conclusiones particulares, permitiendo validar o contrastar teorías en contexto específicos (56).

➤ Medición directa

La técnica de medición directa se empleó para cuantificar de forma precisa las variables de interés, tales como la distribución de la huella plantar, los rangos articulares de flexibilidad y las puntuaciones obtenidas en las pruebas de calidad de movimiento. Esta técnica permitió obtener datos objetivos y cuantificables mediante instrumentos o pruebas aplicadas directamente al fenómeno estudiado, garantizando la validez de los resultados obtenidos (57).

Técnicas

➤ **Encuesta**

La encuesta es una técnica utilizada para recabar la sistematización de la información entre la población (58) (59). Me permitió registrar variables como la edad y sexo de los atletas, así como la disciplina y categoría deportiva que practican. Se categorizó a los deportistas según su nivel competitivo o de formación, clasificándolos en infantiles, menores, prejuveniles, juveniles y absoluta o de alto rendimiento.

Instrumentos

➤ **Ficha de datos generales**

Es una herramienta que nos provee de información útil, relevante, datos necesarios para un fin (60). En este caso me permitió recopilar datos personales como nombres, edad, sexo y datos deportivos como disciplina y categoría deportiva.

➤ **Índice del Arco (IA)- Huella plantar**

Definición (Índice del arco)

Entre los métodos utilizados para evaluar el arco plantar, se destacan dos: El primero fue desarrollado y publicado por Cavanagh et al. y es conocido como el Índice del Arco (IA). Este método es uno de los más citados en la literatura especializada y ha demostrado buenas correlaciones con otros indicadores clínicos y mediciones radiográficas, las cuales se consideran referencias estándar en la evaluación del arco plantar (61).

El IA se calcula a partir de la huella plantar, excluyendo la zona de impresión de los dedos. Se define como el cociente entre el área correspondiente al tercio medio del pie y el área total de la huella plantar (sin incluir los dedos). Para su cálculo, la imagen de la huella se digitaliza y se traza una línea longitudinal desde el punto medio del talón (punto A) hasta el eje del segundo dedo, lo que representa el eje longitudinal del pie. Por ello, se dibuja una segunda línea perpendicular a este eje, de manera tangente al punto más anterior de la huella sin

considerar los dedos, que corresponde a la zona de apoyo de las cabezas metatarsianas. El punto donde ambas líneas se intersecan se marca (punto B) (61).

La línea AB se divide en tres partes iguales, delimitando así las áreas del retropié, mediopié, y antepié. Con ayuda de un software de análisis de imagen, se calcula el área de cada uno de estos segmentos. Finalmente, el IA se obtiene aplicando la fórmula correspondiente:

$$IA = \frac{B}{A + B + C}$$

donde, A corresponde al área del retropié, B es el área del mediopié y C corresponde al área del antepié.

Puntuación

“Para evaluar el tipo de pie en función del IA, se obtiene (Si $IA \leq 0,21$: pie cavo; Pie normal: $0,21 < IA < 0,26$; Pie plano: $IA \geq 0,26$)” (61).

Validación (IA)

Este test fue creado y publicado por primera vez por Cavanagh y Rodgers en 1986; en un estudio analítico entre dos métodos en el año 2017 se determinó que este método es más apropiado para evaluar los pies por su consistencia al emplear áreas de apoyo plantar y al excluir el área de apoyo de los dedos, encontrándose diferencias significativas en el hombre, en pie derecho ($p < 0,0001$, $ES = 0,9577$) y en pie izquierdo ($p < 0,0001$, $ES = 0,9560$) y en mujeres, en pie derecho ($p < 0,0001$, $ES = 0,9264$) y en el izquierdo ($p < 0,0001$, $ES = 0,9314$), donde muestra una fiabilidad de 0,96 y 0,94 respectivamente (62).

➤ **Software AreaCalc 1.0.0.1.- Huella plantar**

Definición Software AreaCalc 1.0.0.1.

Se empleó el programa AreaCalc 1.0.0.1. para digitalizar las plantigrafías o fotopodogramas. Este procedimiento permitió identificar el tipo de huella plantar, además de manera automatizada parámetros morfométricos del pie a partir de imágenes escaneadas facilitando una evaluación precisa y objetiva de la distribución plantar (63).

➤ **FMS-Calidad de Movimiento**

Definición Functional Movement Screen

Es una herramienta de evaluación funcional desarrollada por Gray Cook y Lee Burton con el objetivo de analizar los patrones de movimiento fundamentales de una persona. Se utiliza en deportes, rehabilitación y entrenamiento físico para identificar desequilibrios, debilidades y riesgos de lesión (64).

Del mismo modo, al implementar este test como método de evaluación integral, nos posibilita la necesidad de formular estrategias de prevención personalizadas de manera específica dentro de un programa de entrenamiento deportivo.

Puntuación

El FMS evalúa 7 patrones de movimiento fundamentales para detectar deficiencias en movilidad, estabilidad y control motor (64). Cada prueba se puntúa en una escala de 0 a 3:

- 3 puntos: Movimiento realizado correctamente sin compensaciones.
- 2 puntos: Movimiento realizado con compensaciones o fallas leves.
- 1 punto: Incapacidad para realizar el movimiento.
- 0 puntos: Dolor durante el movimiento (requiere evaluación médica).

En la mayoría de las pruebas del FMS se debe evaluar tanto el lado derecho como el izquierdo, y se toma la puntuación más baja para la calificación total. El valor máximo del test es 21 puntos. Con estos valores arrojados se determinará si el deportista presenta una muy

buena calidad de movimiento (21 puntos), aceptable calidad de movimiento (15-20 puntos) o mala calidad de movimiento (0-14 puntos).

En la Tabla 1 se muestran las siete pruebas que incluye el FMS

Distribución de las pruebas del FMS

Tabla 1. *Pruebas del FMS*

Prueba	Objetivo de Evaluación
➤ Sentadilla profunda (Deep Squat)	Evalúa la movilidad de cadera, rodillas y tobillos, además de la estabilidad del tronco.
➤ Paso de obstáculo (Hurdle Step)	Analiza la movilidad, estabilidad y control del equilibrio en un solo lado del cuerpo.
➤ Estocada en línea (In-Line Lunge)	Mide la estabilidad dinámica y la movilidad de cadera, rodilla y tobillo.
➤ Movilidad de hombros (Shoulder Mobility Test)	Evalúa el rango de movimiento de los hombros en flexión, extensión y rotación.
➤ Elevación activa de pierna recta (Active Straight-Leg Raise)	Analiza la movilidad de la cadera y la estabilidad del core.
➤ Estabilidad en flexión de tronco (Trunk Stability Push-Up)	Evalúa el control motor y la fuerza del core durante un empuje.
➤ Estabilidad rotacional (Rotary Stability Test)	Mide la coordinación y estabilidad del tronco y extremidades en un movimiento asimétrico.

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Validación FMS

El Functional Movement Screen (FMS) ha sido ampliamente utilizado en contextos deportivos y militares para la prevención de lesiones musculoesqueléticas. Según la revisión sistemática y metaanálisis realizada por Bonazza et al. (2017), el FMS presenta una excelente fiabilidad, tanto intraevaluador como interevaluador, con un coeficiente de correlación intraclass (CCI) de 0.81 (IC 95%: 0.69–0.92) para la fiabilidad intraevaluador y 0.81 (IC 95%: 0.70–0.92) para la interevaluador. En relación con su valor predictivo, se determinó que una puntuación compuesta ≤ 14 se asocia con un riesgo 2.74 veces mayor de sufrir una lesión musculoesquelética (IC 95%: 1.70–4.43), lo que valida su capacidad para identificar individuos con mayor probabilidad de lesión (65).

➤ Flexitest-Flexibilidad

Definición Flexitest

Este método del flexitest, se trata de un método simple, completo, rápido, confiable y válido para una evaluación global de la flexibilidad del cuerpo humano, a través de mediciones pasivas del rango de movimiento en 20 movimientos corporales con la persona en reposo, distribuidos de la siguiente manera: 9 en la extremidad superior, 3 en el tronco y 8 en la extremidad inferior. Cada movimiento está numerado en número romanos y se registra utilizando un mapa de evaluación desarrollado por Claudio Gil Soares de Araujo (2005). La valoración se realiza mediante una escala de cinco niveles, que van desde 0 a 4 (66).

La medición tiene una duración aproximada de tres a cinco minutos y se realiza siguiendo una secuencia específica, que incluye cinco posiciones:

- Decúbito supino: movimientos I, II y V.
- Decúbito prono: movimientos III, VI, X, XI, XVII, XVIII, XIX y XX.
- Decúbito lateral: movimiento VIII.
- Posición sedente: movimientos VII y IX

- Posición bípeda: movimientos IV, XII, XIII, XIV, XV y XVI

Distribución movimientos del Flexitest

Tabla 2. *Movimientos del Flexitest*

Movimiento	Posición del sujeto	Posición del evaluador
I - Dorsiflexión del tobillo	Decúbito supino, pierna derecha extendida	Arrodillado, sujeta la rodilla y empuja el pie dorsalmente
II - Plantiflexión del tobillo	Decúbito supino o sentado, pierna derecha relajada	Arrodillado, sujeta la rodilla y flexiona el pie
III - Flexión de rodilla	Decúbito prono, rodilla derecha flexionada	Arrodillado, ambas manos en la espinilla para flexionar rodilla
IV - Extensión de rodilla	De pie, pies juntos, rodilla extendida	Lateral al sujeto, observando la extensión
V - Flexión de cadera	Decúbito supino, rodilla derecha flexionada	Presiona cresta ilíaca, flexiona la cadera
VI - Extensión de cadera	Decúbito prono, igual que movimiento III	Arrodillado, empuja cadera contra el suelo
VII - Aducción de la cadera	Sedente, rodilla derecha flexionada	Arrodillado, estabiliza y ayuda en la aducción
VIII - Abducción de la cadera	Decúbito lateral, pierna izquierda extendida	Arrodillado, estabiliza y realiza abducción
IX - Flexión de tronco	Sedente, piernas extendidas, manos detrás del cuello	Arrodillado, manos en los hombros para estabilizar
X - Extensión del tronco	Decúbito prono, piernas extendidas	De pie, manos en los hombros para la extensión

Movimiento	Posición del sujeto	Posición del evaluador
XI - Flexión lateral del tronco	Decúbito prono, igual que movimiento X	De pie, estabiliza y asiste en flexión lateral
XII - Flexión de la muñeca	De pie, brazo derecho extendido	De pie, sujeta la mano y realiza flexión de muñeca
XIII - Extensión de la muñeca	Igual que movimiento XII	De pie, sujeta la mano y realiza extensión de muñeca
XIV - Flexión de codo	Igual que movimiento XII, pero codo flexionado	De pie, sujeta el codo y flexiona
XV - Extensión de codo	Igual que movimiento XIV	De pie, sujeta el codo y extiende
XVI - Aducción posterior del hombro desde abducción de 180°	De pie, hombro abducido a 180°	De pie, empuja la espalda y estabiliza
XVII - Aducción posterior o extensión del hombro	Decúbito prono, brazos abducidos y extendidos	De pie, sujeta palmas y realiza movimiento
XVIII - Extensión posterior del hombro	Decúbito prono, brazos no abducidos	De pie, sujeta manos y ejecuta movimiento
XIX - Rotación lateral del hombro con abducción de 90° y flexión de codo de 90°	Decúbito prono, brazo derecho abducido y codo flexionado	Arrodillado, sujeta antebrazo y estabiliza hombro
XX - Rotación medial del hombro con abducción de 90° y flexión del codo de 90°	Igual que movimiento XIX, pero con rotación medial del hombro	Arrodillado, realiza rotación medial del hombro

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Puntuación

Según el grado de movilidad obtenido cada movimiento es valorado con un puntaje de:

- Muy pobre: 0 puntos
- Pobre: 1 punto
- Media: 2 puntos

- Buena: 3 puntos
- Muy buena: 4 puntos

La suma total de cada movimiento es comparada con los siguientes datos referenciales

- Deficiente: <20 puntos
- Flojo: 20 a 30 puntos
- Medio (-): 31 a 40 puntos
- Medio (+): 41 a 50 puntos
- Bueno: 51 a 60 puntos
- Excelente: >60 a 80 puntos

Validación Flexitest

El Flexitest evalúa la flexibilidad mediante 20 movimientos pasivos, asignando una puntuación global conocida como *Flexindex*. En un estudio realizado por Araújo (2003), se analizó la confiabilidad del instrumento utilizando coeficientes de correlación intraclase, con resultados que oscilaron entre 0,78 y 0,99, con una mediana de 0,93 para los movimientos individuales y un valor de 0,99 para el Flexindex. Además, la confiabilidad entre evaluadores fue alta, con un coeficiente de 0,95 (67).

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características sociodemográficas y deportivas de los deportistas en términos de edad, sexo, disciplina y categoría deportiva?
- ¿Cuál es el tipo de huella plantar en los deportistas según disciplina y categoría deportiva?
- ¿Cuáles son los niveles de calidad de movimiento y flexibilidad de los deportistas según disciplina y categoría deportiva?

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3. *Variables de caracterización*

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal Politómica	Grupo etario	Primera infancia	0-5 años	Ficha de datos generales	Tiempo
			Infancia	6-11 años		transcurrido desde el nacimiento
			Adolescencia	12-18 años		hasta el momento de la medición (68).
			Juventud	19-26 años		
Sexo	Cualitativa Nominal Dicotómica	Sexo	Características biológicas	Masculino	Ficha de datos generales	Clasificación
				Femenino		biológica de los individuos en masculino o femenino (69).

Disciplina deportiva	Cualitativa Nominal Politómica	Disciplina	Disciplina que se encuentra	Atletismo Boxeo Taekwondo	Deporte o actividad física que practica el individuo (70).
				Infantil	
Categoría deportiva	Cualitativa Ordinal Politómica	Categoría	Categoría que se encuentra	Menores Prejuvenil Juvenil Absoluta	Nivel competitivo o de formación deportiva del deportista (70).

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Tabla 4. Variables de interés

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Huella plantar	Cualitativa Nominal Politómica	Tipo de huella plantar o morfología del pie	Pie cavo	$\leq 0,21 \text{ cm}^2$	Índice del Arco (IA)	Configuración estructural del pie reflejada en la huella plantar (71).
			Pie normal	$0,21 < \text{IA} < 0.26 \text{ cm}^2$		
			Pie plano	$> 0,26 \text{ cm}^2$		
Calidad de movimiento	Cualitativa Ordinal Politómica	-Movilidad -Estabilidad -Balance	-Muy bueno -Aceptable -Malo	Puntuación Global 21 ptos. 15 – 20 ptos. 0-14 ptos.	Test Functional Movement Screen	Capacidad del deportista en realizar movimientos funcionales sin limitaciones ni dolor (72).

Flexibilidad	Cualitativa Ordinal Politómica	Nivel de flexibilidad corporal	-Excelente	>60-80 ptos.	Flexitest	Capacidad de los músculos y articulaciones para moverse dentro de un rango óptimo (73).
			-Bueno	51 a 60 ptos.		
			-Medio (+)	41 a 50 ptos.		
			-Medio (-)	31 a 40 ptos.		
			-Flojo	20 a 30 ptos.		
-Deficiente	<20 ptos.					

Participantes

Población investigada

La población del estudio estuvo conformada por 60 deportistas seleccionados mediante el cumplimiento de los criterios de selección, los cuales forman parte del CEAR, ubicado en Carpuela, vía Ibarra-Tulcán, kilómetro 147 ½ entre Ambuquí y El Juncal durante el periodo 2024-2025.

Criterios de selección de la Población

Criterios de Inclusión

- Deportistas que formen parte activa del CEAR.
- Deportistas que practiquen boxeo, taekwondo y/o atletismo.
- Deportistas con un mínimo de un 1 mes de entrenamiento continuo.
- Deportistas que hayan firmado el consentimiento informado por el representante legal o de manera autónoma.

Criterios de Exclusión

- Deportistas que presenten lesiones recientes o en proceso de rehabilitación.
- Deportistas que no cumplan con el tiempo mínimo de entrenamiento requerido.
- Deportistas que no cumplan con los criterios de inclusión.

Criterios de Salida

- Deportistas que abandonen el estudio.

Procedimiento y análisis de datos

La recolección de datos se realizó mediante la ficha de datos generales en un momento oportuno, así caracterizando a la población según edad, sexo, disciplina y categoría deportiva, para la selección de participantes, se identificaron los deportistas que cumplen con los criterios de inclusión. Además, se obtuvo la firma del consentimiento informado.

Posteriormente, se evaluó la huella plantar a través de un vástago de madera que fijaba una banda elástica (theraband) resistente, en donde se les explicaba detalladamente el procedimiento a seguir, las plantigrafías o fotopodogramas se digitalizaron mediante el programa AreaCalc 1.0.0.1 propuesto por Argudo et al. (1997). Con relación a la calidad de movimiento, se aplicó el instrumento FMS y finalmente, se usó el flexitest para valorar el nivel de flexibilidad articular.

Los datos recolectados fueron almacenados y digitalizados para su respectivo análisis a través de programas estadísticos como Excel Y SPSS Estáticos 25.

Marco legal y ético

Constitución de la República del Ecuador

Art. 32.- “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.” (74)

“El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.” (74)

Art. 39.- “El Estado garantizará los derechos de las jóvenes y los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público.” (74)

“El Estado reconocerá a las jóvenes y los jóvenes como actores estratégicos del desarrollo del país, y les garantizará la educación, salud, vivienda, recreación, deporte, tiempo libre, libertad de expresión y asociación. El Estado fomentará su incorporación al trabajo en condiciones justas y dignas, con énfasis en la capacitación, la garantía de acceso al primer empleo y la promoción de sus habilidades de emprendimiento.” (74)

Art. 44.- “El Estado, la sociedad y la familia promoverán de forma prioritaria el desarrollo integral de las niñas, niños y adolescentes, y asegurarán el ejercicio pleno de sus

derechos; se atenderá al principio de su interés superior y sus derechos prevalecerán sobre los de las demás personas.” (74)

Art. 45.- “Las niñas, niños y adolescentes gozarán de los derechos comunes del ser humano, además de los específicos de su edad. El Estado reconocerá y garantizará la vida, incluido el cuidado y protección desde la concepción.” (74).

Ley Orgánica de la Salud

Art. 1.- “La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.” (75)

Art. 3.- “La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.” (75)

Art. 13.- “Los planes y programas de salud para los grupos vulnerables señalados en la Constitución Política de la República, incorporarán el desarrollo de la autoestima, promoverán el cumplimiento de sus derechos y se basarán en el reconocimiento de sus necesidades particulares por parte de los integrantes del Sistema Nacional de Salud y la sociedad en general.” (75)

Ley del Deporte, Educación Física y Recreación

Art. 3.- “De la práctica del deporte, educación física y recreación. - La práctica del deporte, educación física y recreación debe ser libre y voluntaria y constituye un derecho

fundamental y parte de la formación integral de las personas. Serán protegidas por todas las Funciones del Estado.” (76)

Art. 8.- “Condición del deportista. - Se considera deportistas a las personas que practiquen actividades deportivas de manera regular, desarrollen habilidades y destrezas en cualquier disciplina deportiva individual o colectiva, en las condiciones establecidas en la presente ley, independientemente del carácter y objeto que persigan.” (76)

Consentimiento informado:

El consentimiento informado es un elemento real y tangible que nos permite expresar el respeto hacia la autonomía del individuo que se consolida en una documentación. Se puede hablar de que es un proceso continuo en la relación médico-paciente que aumenta la calidad del servicio brindado y lo hace más seguro. Todos los deportistas fueron debidamente informados sobre los objetivos, metodología, procedimientos y posibles implicaciones del estudio antes de su participación. La inclusión en la investigación fue voluntaria y respaldada por la firma de un consentimiento informado (77).

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis e interpretación de datos

Tabla 5. *Caracterización de la población según edad*

Grupo etario	Frecuencia	Porcentaje (%)
Infancia (6 - 11 años)	17	28,3%
Adolescencia (12 - 18 años)	35	58,3%
Juventud (19 - 26 años)	8	13,3%
Total	60	100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

La caracterización de la población de estudio según edad muestra que la mayoría de los deportistas se encuentran en el grupo etario de 12 a 18 años (adolescencia), representando el 58,3% de la población total. Le siguen los deportistas de 6 a 11 años (infancia) con un 28,3%, y en menor proporción los de 19 a 26 años (juventud) con el 13,3% de la población.

Estos datos coinciden con el estudio realizado por Rochelle et al. Titulado “Perfiles de edad de los participantes deportivos” (78) en el que de un total 52,102 deportistas registrados, hubo mayor participación entre los 10 y 14 años, representando el 27,6%.

Tabla 6. *Caracterización de la población según sexo*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Masculino	30	50%
Femenino	30	50%
Total	60	100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Los datos obtenidos de acuerdo con la caracterización de la población según sexo muestran una distribución equitativa, con un 50% de participantes masculinos y un 50% femeninos.

Estos hallazgos difieren con los resultados reportados por el Plan de Alto rendimiento del Ecuador del Ministerio del Deporte en el año 2022, en el cual los deportistas pertenecientes al sexo masculino tienen mayor participación deportiva con el 56% mientras que el sexo femenino representa un valor inferior con el 44% (79).

Tabla 7. *Caracterización de la población según disciplina deportiva*

Disciplina	Frecuencia	Porcentaje (%)
Atletismo	10	16,7%
Boxeo	32	53,3%
Taekwondo	18	30%
Total	60	100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Respecto a los resultados de la caracterización de la población según disciplina deportiva muestra que, la mayoría de los deportistas con el 53,3% practican boxeo, el 30% taekwondo y un 16,7% atletismo.

Estos datos difieren con el estudio “Comparativo de resultados entre deportes colectivos e individuales en juegos nacionales en la provincia del Azuay” pues se da una revisión documental de manera retrospectiva en la que afirma que del total de deportes, el 78,5% considera primero el Atletismo, el taekwondo con el 15,2% ocupa el puesto 7, y con el 13,9% está el boxeo, ubicado en el puesto 8 (80).

Tabla 8. *Caracterización de la población según categoría deportiva*

Categoría deportiva	Frecuencia	Porcentaje (%)
Infantil	8	13,3%
Menores	17	28,3%
Prejuvenil	21	35%
Juvenil	6	10%
Absoluta	8	13,3%
Total	60	100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Los datos obtenidos de acuerdo con la distribución por categoría deportiva, se destaca mayor participación en la categoría prejuvenil con el 35%, seguido de la categoría menores con el 28,3%, participación equilibrada en las categorías Infantil y Absoluta con el 13,3%; y tan solo el 10% de deportistas correspondiendo a la categoría juvenil.

Según el estudio "Edad y formación deportiva" de Luis Daniel Mozo Cañete, la categoría juvenil (14–17 años) es la más predispuesta para la práctica deportiva, ya que coincide con el desarrollo óptimo de capacidades físicas como la fuerza, velocidad y resistencia anaeróbica. En esta etapa, los jóvenes alcanzan su máximo potencial físico, lo que favorece la especialización y el rendimiento competitivo en diversas disciplinas deportivas (81). Estos datos difieren de la investigación donde se muestra minoría en la categoría juvenil con el 10%.

Tabla 9. *Distribución del tipo de huella plantar por disciplina deportiva (pie dominante)*

Disciplina	Cavo	Normal	Plano	Total
Atletismo	9 15%	1 1,6%	-----	10
Boxeo	23 38,3%	4 6,7%	5 8,3%	32
Taekwondo	15 25%	3 5%	-----	18
Total	47 78,3%	8 13,3%	5 8,3%	60 100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Según los datos obtenidos mediante la aplicación del Índice del Arco (IA) para evaluar la huella plantar según la disciplina deportiva, se evidenció un predominio del tipo de pie cavo en el 78,3% de los casos analizados. Esta condición fue más frecuente en los deportistas de boxeo (38,3%), seguido de taekwondo (25%) y atletismo (15%). Cabe destacar que el boxeo fue la única disciplina en la que se registró la presencia de pie plano, con una prevalencia del 8,3%. Además, se identificó una proporción de pie normal equivalente al 13,3% entre todos los participantes.

Estos datos difieren con el estudio de Hurtado et al. titulado “Postura y huella plantar en deportistas de combate (taekwondo y karate)” en la que, al analizar el Índice del Arco de la población de deportistas, se evidenció que el 46,7% de los deportistas presentó un pie normal bilateralmente, mientras que el 20% presentó pie plano bilateral, asociado a otras variables como IMC, género, tiempo de práctica deportiva y evaluación postural (82).

Tabla 10. *Distribución del tipo de huella plantar por categoría deportiva (pie dominante)*

Categoría	Cavo	Normal	Plano	Total
Infantil	7	1	-----	8
	11,7%	1,7%		
Menores	14	2	1	17
	23,3%	3,3%	1,7%	
Prejuvenil	15	4	2	21
	25%	6,7%	3,3%	
Juvenil	4	1	1	6
	6,7%	1,7%	1,7%	
Absoluta	6	1	1	8
	10%	1,7%	1,7%	
Total	46	9	5	60
	76,7%	15%	8,3%	

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

La distribución del tipo de huella plantar según la categoría deportiva evidenció un predominio del pie cavo en todas las categorías, representando el 76,7% del total de los deportistas evaluados. La categoría prejuvenil presentó la mayor frecuencia de pie cavo (25%), seguida por la categoría menores con un 23,3%. En cuanto al pie plano, se registró en el 8,3% de los casos, con mayor prevalencia en la categoría prejuvenil (3,3%). El 15% restante de los deportistas presentó una huella plantar correspondiente a pie normal.

El estudio de Zambrano y Placencia (2021), realizado en atletas de 10 a 15 años, reveló que el 54,54% presentaba pies normales, el 15,91% pies planos y 13,64% pies cavos. Además,

el 55% tenía pies simétricos y 45% pies asimétricos. Se concluye que el pie normal es el más frecuente y podría estar asociado a un mejor rendimiento en pruebas de velocidad como los 100 m, 200 m y 400 m (83). Datos que difieren con los datos obtenidos en el estudio.

Tabla 11. *Calidad de movimiento según disciplina deportiva (puntuación global)*

Disciplina	Mala	Aceptable	Muy buena	Total
Atletismo	2 3,3%	8 13,3%	----	10
Boxeo	4 6,7%	27 45%	1 1,7%	32
Taekwondo	2 3,3%	14 23,3%	2 3,3%	18
Total	8 13%	49 82%	3 5%	60 100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Los resultados obtenidos tras la evaluación de la calidad de movimiento según la disciplina deportiva indican que el 82% de los deportistas alcanzaron un nivel aceptable, siendo el boxeo la disciplina con mayor representación (45%), seguido del taekwondo (23,3%). Por otro lado, el 13% presentó una calidad de movimiento deficiente, con predominio también en boxeo (6,7%). Solo el 5% de los evaluados mostró una calidad de movimiento muy buena, destacándose nuevamente el taekwondo con un 3,3%.

En el estudio “Predicción de lesiones musculoesqueléticas en atletas de la División II de la National Collegiate Athletic Association a partir de asimetrías y puntuaciones de pruebas individuales versus puntuaciones compuestas de detección de movimiento funcional” se menciona que de un total de 84 participantes el 34,5% obtuvo resultados del FMS mayores o iguales a 14 puntos y el 65,5% restante valores menores a 14 puntos, lo que difiere con el presente estudio (84).

Tabla 52. *Calidad de movimiento según categoría deportiva (puntuación global)*

Disciplina	Mala	Aceptable	Muy buena	Total
Infantil	1 1,7%	7 11,7%	-----	8
Menores	3 5%	14 23,3%	-----	17
Prejuvenil	3 5%	15 25%	3 5%	21
Juvenil	1 1,7%	5 8,3%	-----	6
Absoluta	-----	8 13,3%	-----	8
Total	8 13%	49 82%	3 5%	60 100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Los resultados de la evaluación de la calidad de movimiento por categoría deportiva revelan que en la categoría prejuvenil el 25 % de los atletas mostró una calidad de movimiento aceptable. En la categoría menores, el 5 % presentó una calidad de movimiento deficiente, mientras que la categoría prejuvenil fue la única que registró puntajes muy buenos (5 %). En la categoría absoluta, la totalidad de sus integrantes (13,3 % del total de deportistas) obtuvo una calidad de movimiento aceptable.

Estos hallazgos contrastan con lo reportado por Bezerra et al. (2018) en su estudio “Functional Movement Screen Scores and Physical Performance among Youth Elite Soccer

Players”, realizado con futbolistas de élite de las categorías sub-16 y sub-19. En ese trabajo, la aplicación del FMS mostró predominantemente puntuaciones altas; además, los autores concluyeron que, si bien el FMS es adecuado para evaluar la función física general, no discrimina con precisión el rendimiento físico específico (potencia de las extremidades inferiores, capacidad para sprints repetidos y velocidad de disparo) (85)

Tabla 13. *Flexibilidad según disciplina deportiva (puntuación global)*

Disciplina	Medio (-)	Medio (+)	Bueno	Excelente	Total
Atletismo	-----	4	5	1	10
		6,7%	8,3%	1,7%	
Boxeo	1	20	11	-----	32
	1,7%	33,3%	18,3%		
Taekwondo	-----	2	11	5	18
		3,3%	18,3%	8,3%	
Total	1	26	27	6	60
	1,7%	43,3%	45%	10%	100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

La evaluación de la flexibilidad según disciplina deportiva muestra una distribución diferenciada en función de las características propias de cada deporte. La mayoría de los deportistas presenta un nivel de flexibilidad buena con el 45% encabezada por el boxeo y taekwondo con 18,3%. En el taekwondo, el 8,3% de los deportistas obtuvo un nivel de flexibilidad excelente. Por su parte, no se evidenciaron niveles de flexibilidad flojo ni deficiente en los deportistas según disciplina deportiva.

Estos datos coinciden con el estudio realizado por Once Saca et al. (2024) realizaron un estudio cuasi-experimental titulado “Efectos de un programa de ejercicios para desarrollar la flexibilidad en la iniciación deportiva del taekwondo” en 60 deportistas infantiles divididos en, 30 del grupo control (GC) y 30 experimental (GE), sometidos a un programa estructurado de estiramientos estáticos y dinámicos durante 16 semanas. Para la valoración de la flexibilidad se utilizó el *Sit and Reach* y SRT, encontrando que sólo el grupo experimental presentó un incremento significativo en flexibilidad ($p < .001$), con mayor énfasis en el género femenino en contraste con mejoras no significativas en el grupo control ($p = .012$) (86).

Tabla 14. *Flexibilidad según categoría deportiva (puntuación global)*

Categoría	Medio (-)	Medio (+)	Bueno	Excelente	Total
Infantil		1 1,7%	3 5%	4 6,7%	8
Menores		8 13,3%	8 13,3%	1 1,7%	17
Prejuvenil		9 15%	11 18,3%	1 1,7%	21
Juvenil		4 6,7%	2 3,3%	-----	6
Absoluta	1 1,7%	4 6,7%	3 5%	-----	8
Total	1 1,7%	26 43,3%	27 45%	6 10%	60 100%

Elaborado por: Villalba, D. (2025)

La evaluación de la flexibilidad según la categoría deportiva evidenció algunas diferencias, se observó un predominio del nivel de flexibilidad bueno, presente en el 45 % del total de deportistas, seguido del nivel medio con un 43,3 %; solo el 10 % de los atletas alcanzó un nivel de flexibilidad excelente, con mayor representación en la categoría infantil (6,7 %). Por su parte, la categoría prejuvenil lideró tanto en el nivel de flexibilidad media (15 %) como buena (18,3 %), destacándose como la categoría con mayor diversidad en los niveles de flexibilidad.

Los resultados obtenidos en este estudio difieren con los hallazgos de Rodríguez Casallas y Gracia Díaz (2018), quienes evaluaron la flexibilidad en niños y niñas de la escuela de ciclismo de Cajicá utilizando el Flexitest. En la categoría preinfantil, la mayoría de los niños obtuvo un nivel de flexibilidad media con el 50% y pobre 20% con una baja representación muy pobre 10% y muy bueno 10% (87).

Respuestas a las preguntas de investigación

¿Cuáles son las características sociodemográficas y deportivas de los deportistas en términos de edad, sexo, disciplina y categoría deportiva?

Según los resultados obtenidos en la población de 60 deportistas del CEAR Carpuela, correspondientes al período 2024–2025, la mayoría se encuentra en el rango de edad correspondiente a la adolescencia (12 a 18 años), con una representación del 58,3 %. Le siguen la infancia (6 a 11 años) con 28,3 %, y la juventud (19 a 26 años) con 13,3 %. En cuanto al sexo, la distribución fue equitativa: 50 % de los deportistas son hombres y 50 % mujeres.

Respecto a la disciplina deportiva, el boxeo fue la más representada con un 53,3 %, seguida por el taekwondo con 30 % y el atletismo con 16,7 %. En relación con la categoría deportiva, la mayor proporción correspondió a la prejuvenil (35 %), seguida de la categoría menores (28,3 %). Las categorías infantil y absoluta representaron cada una el 13,3 %, mientras que la juvenil tuvo una participación del 10 %.

¿Cuál es el tipo de huella plantar en los deportistas según disciplina y la categoría deportiva?

El resultado que se obtuvo de la evaluación de la huella plantar a través del IA, tomado de una plantigrafía, y obteniendo la proporción de las áreas de contacto de la misma, en relación con el tipo de huella plantar según disciplina deportiva, se observa que el tipo de pie cavo predomina en todas las disciplinas, representando el 78,3% del total. Específicamente, el boxeo presentó la mayor frecuencia de tipo de pie cavo con un 38,3%, seguido del taekwondo con 25% y atletismo con 15%. Respecto al tipo de pie normal, fue más frecuente en el boxeo con 6,7% y taekwondo con el 5%, mientras que en atletismo apenas alcanzó un 1,6%. El tipo de pie plano, por otro lado, solo se evidenció en boxeo con el 8,3% del total de participantes. En cuanto a la distribución por categoría deportiva, igualmente predominó el tipo de pie cavo,

representando el 76,7%, siendo más común en la categoría prejuvenil 25%, seguida por menores 23,3%, infantil 11,7%, absoluta 10% y juvenil 6,7%. El tipo de pie normal se presentó en menor proporción, destacando la categoría prejuvenil con 6,7%, mientras que el tipo de pie plano tuvo una baja frecuencia general con 8,3%, distribuyéndose principalmente en prejuvenil 3,3%, menores, juvenil y absoluta con 1,7% respectivamente, sin registros en la categoría infantil.

¿Cuáles son los niveles de calidad de movimiento y flexibilidad de los deportistas según su disciplina y categoría deportiva?

En cuanto a la evaluación de la calidad de movimiento mediante el test FMS, la mayoría de los deportistas presentaron una aceptable calidad de movimiento con 82%, seguido de mala calidad de movimiento con 13% y muy buena con 5% respectivamente. Por disciplinas, el boxeo presentó el mayor porcentaje de calidad de movimiento aceptable con el 45% y también mostró muy buena calidad de movimiento con 1,7%. El taekwondo tuvo una aceptable calidad de movimiento con 23,3% y muy buena con 3,3%, mientras que el atletismo alcanzó una aceptable calidad de movimiento con 13,3%, sin casos de muy buena calidad. En relación con la categoría deportiva, la categoría prejuvenil fueron los que mayor presentaron una aceptable calidad de movimiento con un 25%, seguida de la categoría menores con 23,3%, absoluta 13,3%, infantil 11,7% y la categoría juvenil con 8,3%. En tanto, la categoría prejuvenil fue la única que obtuvo mejores resultados de muy buena calidad de movimiento con el 5% en relación con las otras categorías.

Respecto a la flexibilidad, los resultados muestran que, del total de deportistas, la mayoría obtuvieron los niveles bueno con 45% y medio con 43,3%. En relación con la disciplina deportiva, el taekwondo y el boxeo fueron las que mostraron una buena flexibilidad con 18,3%, seguido del atletismo con el 8,3%. El boxeo fue el que mayor arrojó niveles de flexibilidad medio con 33,3%. Por otro lado, el atletismo mostró menor número de deportistas

con excelente flexibilidad a penas 1,7% en comparación con el taekwondo 8,3%. En cuanto a la categoría deportiva, la categoría prejuvenil fue la que mayor nivel de flexibilidad buena presentó con 18,3%, seguida de la categoría menores con 13,3% e infantil 5%. El nivel de flexibilidad excelente se presentó principalmente en la categoría infantil con 6,7% y en menor proporción en prejuvenil y menores con 1,7% cada una. Finalmente, en la categoría absoluta, el 5% presentó buena flexibilidad y el 6,7% medio.

CONCLUSIONES

- La población de deportistas se caracterizó por una mayor participación en la etapa de la adolescencia, con una distribución igualitaria de ambos sexos. El boxeo fue la disciplina con mayores deportistas, la categoría prejuvenil fue la que más participantes concentró.
- El análisis de la huella plantar evidenció que el tipo de pie cavo fue el predominante en los deportistas, especialmente en las disciplinas de boxeo y taekwondo, sin registro de pie plano contrario a la disciplina de boxeo en la que se evidenció los tres tipos de pie. Mientras que, en las categorías deportivas esta tendencia se mantuvo, siendo más frecuente en prejuvenil y menores.
- En cuanto a la evaluación de calidad de movimiento y flexibilidad según disciplina y categoría deportiva, los resultados reflejan que la mayoría de los deportistas presentan una calidad de movimiento aceptable, especialmente en las disciplinas de boxeo y taekwondo. Además de las categorías prejuvenil y menores. En cuanto a la flexibilidad, predominaron los niveles bueno y medio tanto en disciplina como categoría deportiva. sin casos de deficiencia. Estas condiciones funcionales indican una base adecuada para el rendimiento deportivo, aunque se sugiere reforzar estrategias para alcanzar niveles óptimos en ambas capacidades.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el CEAR de Carpuela mantenga actualizada la caracterización de sus deportistas de forma periódica, integrando variables como edad, sexo, disciplina y categoría deportiva. Esta información permitirá orientar la metodología de entrenamiento y personalizar los programas de preparación física y técnica según las características individuales y grupales de los deportistas.
- Promover rutinas específicas de fortalecimiento de la musculatura intrínseca del pie y ejercicios de propiocepción que contribuyan a corregir las alteraciones detectadas en la huella plantar. También, se sugiere realizar valoraciones podológicas de manera continua para monitorear la evolución de los deportistas y prevenir la aparición de descompensaciones estructurales que puedan derivar en lesiones.
- Implementar rutinas sistemáticas de evaluación y trabajo correctivo en calidad de movimiento y flexibilidad, priorizando ejercicios de movilidad articular, estabilidad central y patrones funcionales, con el fin de optimizar el rendimiento deportivo y reducir el riesgo de lesiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organization World Health. Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030: More Active People for a Healthier World. World Health Organization; 2019. 104 p.
2. Dos'Santos T, Thomas C, McBurnie A, Comfort P, Jones PA. Biomechanical Determinants of Performance and Injury Risk During Cutting: A Performance-Injury Conflict? *Sports Med.* 1 de septiembre de 2021;51(9):1983-98.
3. Hirschhorn RM, Kerr ZY, Mensch JM, Huggins RA, Dompier TP, Rudisill C, et al. Epidemiology of Emergency Medical Services Activations for Sport-Related Injuries in the United States. *Cureus.* 2022;14(7):e27403.
4. Yazdani S, Lerner C, Crummey A, Kulkarni D, Newcomer CA. General Pediatrics Board Review. Oxford University Press; 2020. 569 p.
5. Caine D, Young K, Dwek JR, Nguyen JC. Epiphyseal Physeal Stress Injury (PSI): An Overview. En: Caine D, Nguyen JC, Grady M, editores. *Physeal Stress Injuries in Young Athletes: Diagnosis, Treatment and Prevention [Internet]. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024 [citado 29 de enero de 2025]. p. 29-48. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-031-70455-0_2*
6. Jeong HS, Ha S, Jeong DH, O'Sullivan DM, Lee SY. Injury and Illness in World Taekwondo Junior Athletes: An Epidemiological Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* enero de 2021;18(4):2134.
7. Mao Y, Zhao D, Li J, Fu W. Incidence Rates and Pathology Types of Boxing-Specific Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis of Epidemiology Studies in the 21st

- Century. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 1 de marzo de 2023;11(3):23259671221127669.
8. Charles D, Rodgers C. A LITERATURE REVIEW AND CLINICAL COMMENTARY ON THE DEVELOPMENT OF ILIOTIBIAL BAND SYNDROME IN RUNNERS. *Int J Sports Phys Ther.* mayo de 2020;15(3):460-70.
 9. Mei Q, Kim HK, Xiang L, Shim V, Wang A, Baker JS, et al. Toward improved understanding of foot shape, foot posture, and foot biomechanics during running: A narrative review. *Front Physiol [Internet].* 8 de diciembre de 2022 [citado 29 de enero de 2025];13. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.1062598/full>
 10. Hou Q. Biomechanics of the Ankle: Exploring Structure, Function, and Injury Mechanisms. *Studies in Sports Science and Physical Education.* 10 de agosto de 2023;1(2):1-16.
 11. Lopes TJA, Simic M, Myer GD, Ford KR, Hewett TE, Pappas E. The Effects of Injury Prevention Programs on the Biomechanics of Landing Tasks: A Systematic Review With Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 1 de mayo de 2018;46(6):1492-9.
 12. Fukuda D. Assessments for Sport and Athletic Performance. *Human Kinetics;* 2019. 304 p.
 13. Ekanem AU, Edem GD, Okon KA, Victor EQ. Assessment of Plantar Arch Index and the prevalence of foot deformity among athletes and non-athletes students at the University of Uyo, Nigeria. *African Anthropologist [Internet].* 26 de julio de 2024 [citado 2 de junio de 2025];22(2). Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/aa/article/view/274270>

14. Sarıalioğlu N. A Morphometric Comparative Study on Static Footprints of National and Amateur Taekwondo Players. *Int J Sport, Exerc & Train Sci.* 31 de diciembre de 2024;10(4):222-9.
15. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The Effect of an Intervention Program on Functional Movement Screen Test Scores in Mixed Martial Arts Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* enero de 2015;29(1):219.
16. Chapman RF, Laymon AS, Arnold T. Functional Movement Scores and Longitudinal Performance Outcomes in Elite Track and Field Athletes. 1 de marzo de 2014 [citado 15 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/9/2/article-p203.xml>
17. Loudon JK, Parkerson-Mitchell AJ, Hildebrand LD, Teague C. Functional Movement Screen Scores in a Group of Running Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* abril de 2014;28(4):909.
18. Chen AH, Chiu CH, Hsu CH, Wang IL, Chou KM, Tsai YS, et al. Acute Effects of Vibration Foam Rolling Warm-Up on Jump and Flexibility Asymmetry, Agility and Frequency Speed of Kick Test Performance in Taekwondo Athletes. *Symmetry.* septiembre de 2021;13(9):1664.
19. Mathunjwa ML. Physical tests, hormonal and oxidative-stress related biomarkers in intermittent training of Taekwondo Athletes [Internet]. University of Zululand; 2019 [citado 1 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10530/1773>
20. Paredes-Gómez R, Potosí-Moya V. Análisis del protocolo de curl nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas (Analysis of the Nordic curl protocol in the flexibility of athletes). *Retos.* 31 de marzo de 2023;48:720-6.

21. Rezzonico G. Efecto de la implementación de un programa de flexibilidad sobre los ROM articulares y la velocidad de los golpes rectos de puño en atletas de boxeo y muay thai. *MLSSR*. 13 de mayo de 2022;2(1):18-36.
22. Donatelli R, Donatelli G, Baycroft C. *Foot and Ankle: Anatomy, Mechanics, and Rehabilitation*. En: *Foundations of Orthopedic Physical Therapy*. Routledge; 2023.
23. Espinosa N. *The Subtalar Joint, An issue of Foot and Ankle Clinics of North America*. Elsevier Health Sciences; 2018. 201 p.
24. Jones CB, Coulibaly MO. *Midfoot Fractures Lisfranc, Cuboid, Navicular*. En: *Prevention and Management of Common Fracture Complications*. CRC Press; 2012.
25. Angin S, Demirbüken İ. Chapter 23 - Ankle and foot complex. En: Angin S, Şimşek IE, editores. *Comparative Kinesiology of the Human Body* [Internet]. Academic Press; 2020 [citado 18 de febrero de 2025]. p. 411-39. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128121627000230>
26. An HJ, Kim JS, Choi JH. Influence of Talocrural Joint Mobilization on Balance and Proprioception of Adults with Limited Ankle Joint Dorsiflexion. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 2018;9(4):1651-6.
27. Li L, Gollhofer A, Lohrer H, Dorn-Lange N, Bonsignore G, Gehring D. Function of ankle ligaments for subtalar and talocrural joint stability during an inversion movement – an in vitro study. *J Foot Ankle Res*. 18 de marzo de 2019;12(1):16.
28. Yamauchi J, Koyama K. The mechanical role of the metatarsophalangeal joint in human jumping. *PLOS ONE*. 20 de mayo de 2022;17(5):e0268634.

29. Kwon Y, Shin G. Foot kinematics and leg muscle activation patterns are altered in those with limited ankle dorsiflexion range of motion during incline walking. *Gait & Posture*. 1 de febrero de 2022;92:315-20.
30. Hernández EVS. Biomecánica funcional del pie y tobillo: comprendiendo las lesiones en el deportista. 2016;12(1).
31. Tourillon R, Michel A, Fourchet F, Edouard P, Morin JB. Human foot muscle strength and its association with sprint acceleration, cutting and jumping performance, and kinetics in high-level athletes. *Journal of Sports Sciences*. 2 de mayo de 2024;42(9):814-24.
32. Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Levinger P, Murley GS, Menz HB. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait & Posture*. 1 de mayo de 2018;62:235-40.
33. Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Levinger P, Murley GS, Menz HB. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait & Posture*. 1 de mayo de 2018;62:235-40.
34. Gutiérrez-Vilahú L, Guerra-Balic M. Footprint measurement methods for the assessment and classification of foot types in subjects with Down syndrome: a systematic review. *J Orthop Surg Res*. 27 de agosto de 2021;16(1):537.
35. Lee JH, Shin KH, Jung TS, Jang WY. Lower Extremity Muscle Performance and Foot Pressure in Patients Who Have Plantar Fasciitis with and without Flat Foot Posture. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. enero de 2023;20(1):87.

36. Niewiadomski R, Kolykhalova K, Piana S, Alborn P, Volpe G, Camurri A. Analysis of Movement Quality in Full-Body Physical Activities. *ACM Trans Interact Intell Syst.* 11 de febrero de 2019;9(1):1:1-1:20.
37. O'Brien W, Khodaverdi Z, Bolger L, Tarantino G, Philpott C, Neville RD. The Assessment of Functional Movement in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 1 de enero de 2022;52(1):37-53.
38. HEREDIA CE, DAWES JJ, DULLA JM, ORR RM, LOCKIE RG. Shoulder Taps: Relationships Between a New Movement Screening Assessment with Body Composition and Physical Fitness in Law Enforcement Recruits. *Int J Exerc Sci.* 1 de mayo de 2024;17(4):702-19.
39. Dupuy A, Goosey-Tolfrey VL, Webborn N, Rance M, Ratel S. Overhead and Wheelchair Sport-Related Injuries in Para Athletes: Interplay Between Disability and Sport-Specific Factors. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* enero de 2025;104(1):80.
40. Uchida TK, Delp SL. *Biomechanics of Movement: The Science of Sports, Robotics, and Rehabilitation.* MIT Press; 2021. 396 p.
41. Behm D. *The Science and Physiology of Flexibility and Stretching: Implications and Applications in Sport Performance and Health.* Taylor & Francis; 2024. 294 p.
42. de la Motte SJ, Lisman P, Gribbin TC, Murphy K, Deuster PA. Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3—Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* junio de 2019;33(6):1723-35.

43. Porto SA, Sampaio LS, Júnior VS, Fernandes CP, Rodrigues NLM, Luz ÁS, et al. Flexibility of Posterior Muscle Chain in Amateur Soccer Athletes. IJAERS. 2019;6(5):583-6.
44. Alawna MA, Unver BH, Yuksel EO. The Reliability of a Smartphone Goniometer Application Compared With a Traditional Goniometer for Measuring Ankle Joint Range of Motion. 1 de enero de 2019 [citado 11 de febrero de 2025]; Disponible en: <https://japmaonline.org/view/journals/apms/109/1/16-128.xml>
45. Miyamoto N, Hirata K, Kimura N, Miyamoto-Mikami E. Contributions of Hamstring Stiffness to Straight-Leg-Raise and Sit-and-Reach Test Scores. International Journal of Sports Medicine. 30 de noviembre de 2017;39:110-4.
46. Sun Y. CHARACTERISTICS OF MAJOR SPORTS INJURIES IN HIGH-PERFORMANCE ATHLETES. Rev Bras Med Esporte. 29 de agosto de 2022;29:e2022_0189.
47. Terré M, Tlaiye J, Solana-Tramunt M. Assessing Active and Passive Glenohumeral Rotational Deficits in Professional Tennis Players: Use of Normative Values at 90° and 45° of Abduction to Make Decisions in Injury-Prevention Programs. Sports. enero de 2025;13(1):1.
48. Stanley E. Maximal punching performance in amateur boxing: An examination of biomechanical and physical performance-related characteristics. enero de 2020 [citado 11 de febrero de 2025]; Disponible en: <https://chesterrep.openrepository.com/handle/10034/623170>

49. Qiang F. Research on Specialised Physical Training for Competitive Taekwondo Youths under the Perspective of New Rules. *Advances in Educational Technology and Psychology*. 20 de septiembre de 2023;7(12):89-96.
50. Prasetyo A, Nugroho RA, Bastian AA. Physical Condition of Athletes of the All Indonesian Athletics Association, Pesawaran Regency. *JOURNAL RESPECS (Research Physical Education and Sports)*. 31 de julio de 2023;5(2):399-405.
51. Investigación no experimental - Qué es, tipos y ejemplos [Internet]. <https://concepto.de/>. [citado 13 de junio de 2025]. Disponible en: <https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>
52. ATLAS.ti [Internet]. [citado 13 de junio de 2025]. Estudio transversal en investigación | Ejemplos y diseño. Disponible en: <https://atlasti.com/es/research-hub/estudio-transversal-investigacion>
53. ¿Qué es la investigación descriptiva? [Internet]. [citado 13 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
54. Useche MC, Artigas W, Queipo B, Perozo É. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. [Internet]. Universidad de la Guajira; 2019 [citado 27 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>
55. ATLAS.ti [Internet]. [citado 2 de junio de 2025]. Métodos para Revisión Bibliográfica | Tipos y cómo elegirlos. Disponible en: <https://atlasti.com/es/guias/revisiones-bibliograficas/metodos-revision-bibliografica>

56. Urzola AMP. MÉTODOS INDUCTIVO, DEDUCTIVO Y TEORÍA DE LA PEDAGOGÍA CRÍTICA. Petroglifos Revista Crítica Transdisciplinar. 2020;3(1):36-42.
57. Mendoza SH, Avila DD. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. 5 de diciembre de 2020;9(17):51-3.
58. Qualtrics [Internet]. [citado 13 de junio de 2025]. Investigación cuantitativa. Disponible en: <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>
59. Scribd [Internet]. [citado 14 de junio de 2025]. Que Es Ficha de Investigación | PDF | Archivo de computadora | Información. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/378295522/Que-Es-Ficha-de-Investigacion>
60. Ficha de Datos » Educafichas.net [Internet]. [citado 13 de junio de 2025]. Disponible en: <https://educafichas.net/ficha-de-datos/>
61. Sanchez-Ramírez C. Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. Fisioterapia. 1 de marzo de 2017;39.
62. Sánchez Ramírez C. Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. Fisioterapia. 1 de septiembre de 2017;39(5):209-15.
63. Villaquirán Hurtado AF, Molano Tobar NJ. Postura y huella plantar en deportistas de combate (taekwondo y karate). Rev Investig Innov Cienc Salud. 9 de abril de 2019;1(1):41-50.

64. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. FUNCTIONAL MOVEMENT SCREENING: THE USE OF FUNDAMENTAL MOVEMENTS AS AN ASSESSMENT OF FUNCTION - PART 1. *Int J Sports Phys Ther.* mayo de 2014;9(3):396-409.
65. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis - Nicholas A. Bonazza, Dallas Smuin, Cayce A. Onks, Matthew L. Silvis, Aman Dhawan, 2017 [Internet]. [citado 4 de junio de 2025]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546516641937>
66. Araújo CGS, de Souza e Silva CG, Kunutsor SK, Franklin BA, Laukkanen JA, Myers J, et al. Reduced Body Flexibility Is Associated With Poor Survival in Middle-Aged Men and Women: A Prospective Cohort Study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2024;34(8):e14708.
67. Medeiros HB de O, Araújo DSMS de, Araújo CGS de. Age-related mobility loss is joint-specific: an analysis from 6,000 Flexitest results. *Age (Dordr).* diciembre de 2013;35(6):2399-407.
68. Stones MJ. Age Differences, Age Changes, and Generalizability in Marathon Running by Master Athletes. *Front Psychol* [Internet]. 20 de septiembre de 2019 [citado 1 de marzo de 2025];10. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2019.02161/full>
69. Sandford S. From Aristotle to contemporary biological classification: what kind of category is «Sex»? *Redescriptions.* 3 de diciembre de 2019;22(1):4-17.
70. Jonker L, Elferink-Gemser MT, Visscher C. Differences in self-regulatory skills among talented athletes: The significance of competitive level and type of sport. *Journal of Sports Sciences.* 1 de junio de 2010;28(8):901-8.

71. Hatala KG, Dingwall HL, Wunderlich RE, Richmond BG. The relationship between plantar pressure and footprint shape. *Journal of Human Evolution*. 1 de julio de 2013;65(1):21-8.
72. Cech DJ, Martin ST. *Functional Movement Development Across the Life Span - E-Book: Functional Movement Development Across the Life Span - E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2023. 439 p.
73. Rahman MH, Islam MS. STRETCHING AND FLEXIBILITY: A RANGE OF MOTION FOR GAMES AND SPORTS. *European Journal of Physical Education and Sport Science* [Internet]. 17 de octubre de 2020 [citado 1 de marzo de 2025];6(8). Disponible en: <https://oapub.org/edu/index.php/ejep/article/view/3380>
74. *Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf* [Internet]. [citado 2 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
75. *LEY-ORGÁNICA-DE-SALUD4.pdf* [Internet]. [citado 2 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf>
76. S.A L. Lexis S.A. [citado 2 de junio de 2025]. *Ley del deporte, Educación Física y Recreación | Descargar PDF Ley del deporte, Educación Física y Recreación | Actualizado 2025*. Disponible en: <https://www.lexis.com.ec/biblioteca/ley-deporte-educacion-fisica-recreacion>

77. Consentimiento informado: la Importancia, Características y Formato [Internet]. 2024 [citado 2 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.medesk.net/es/blog/informar-al-paciente/>
78. Eime RM, Harvey JT, Charity MJ, Casey MM, Westerbeek H, Payne WR. Age profiles of sport participants. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 12 de marzo de 2016;8(1):6.
79. MINDEP_PlanAltoRendimiento_2022.pdf [Internet]. [citado 3 de junio de 2025]. Disponible en: https://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/MINDEP_PlanAltoRendimiento_2022.pdf
80. Salazar-Piña VM, Jarrin-Navas SA, Ávila-Mediavilla CM, Heredia-León DA. Comparativo de resultados entre deportes colectivos e individuales en juegos nacionales la provincia del Azuay. *Polo del Conocimiento*. 14 de noviembre de 2020;5(11):421-35.
81. Edad y formación deportiva. Un enfoque epistemológico [Internet]. [citado 6 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd138/edad-y-formacion-deportiva.htm>
82. Salazar LG, Alvarez JMF, Portilla JJN, Esguerra EAV, Bonilla DVV, Hernández LJ. Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado*. 1 de diciembre de 2010;6(2):158-67.
83. Zambrano Uday HP, Placencia Brito DE. Prevalencia del tipo de pie en pruebas de velocidad. Su influencia en el rendimiento deportivo. [citado 3 de junio de 2025]; Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/26433f30-67e6-4f5b-8173-927022fd50cd>

84. Mokha M, Sprague PA, Gatens DR. Predicting Musculoskeletal Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes From Asymmetries and Individual-Test Versus Composite Functional Movement Screen Scores. *Journal of Athletic Training*. abril de 2016;51(4):276-82.
85. Silva B, Clemente FM, Camões M, Bezerra P. Functional Movement Screen Scores and Physical Performance among Youth Elite Soccer Players. *Sports (Basel)*. 21 de febrero de 2017;5(1):16.
86. Saca PSO, Arcos HGA. Efectos de un programa de ejercicios para desarrollar la flexibilidad en la iniciación deportiva del taekwondo. *Polo del Conocimiento*. 3 de octubre de 2024;9(10):444-56.
87. Casallas JIR, Díaz ÁJG. EVALUACIÓN DEL MÉTODO FLEXITEST EN LOS NIÑOS Y NIÑAS DE LA ESCUELA DE CICLISMO DE CAJICÁ - CATEGORÍA PRE INFANTIL E INFANTIL. *Revista digital: Actividad Física y Deporte [Internet]*. 2015 [citado 4 de junio de 2025];1(2). Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/309>

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de aprobación de tema



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



Resolución Nro. 0161-HCD-FCCSS-2024

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 26 de julio de 2024, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”.

Que el Art. 350 de la Constitución indica: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: “El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)”.

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)”.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 12, determina: Aprobación de la unidad de Integración curricular. Se considera aprobada la UIC, una vez que el estudiante haya aprobado las asignaturas que forman parte de la misma. Al concluir octavo nivel gestionara en la secretaria de carrera el acta de inicio y fin de su carrera; y una que presente este documento estará apto para sustentar su trabajo de integración curricular, o, de rendir el examen complejo, según sea el caso

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 30, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.-Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, mediante memorando Nro. UTN-FCS-SD-2024-0340-M, de 24 de julio de 2024, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Doctor Widmark Báez MD. Mg., Decano Facultad Ciencias de la Salud, señala: “*ASUNTO: Fisioterapia–Sugerir Aprobación de Anteproyectos estudiantes séptimo semestre. Con base a Memorando nro. UTN-FCS-FT-2024-0015-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 23 de julio del 2024, realizó la revisión de anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos:*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE ANTEPROYECTO	DIRECTOR	ASESOR
1	Báez Narváez Samantha Nicole	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD SAN ROQUE PERIODO 2024-2025"	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
2	Burgos Vera Bélgica Shulianna	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD N°1 IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	Castillo Viera Emily Arleth	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
4	Chipu Navarrete Paula Natalia	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
5	Flores Benalcázar Kerly Carolina	FUNCIÓN SEXUAL Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MUJERES MAYORES DE EDAD QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD NRO 1 IBARRA, PERIODO 2024- 2025.	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
6	Jácome Godoy Génesis Analy	"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO FÍSICO EN BASE AL DISEÑO UNIVERSAL EN EL PARQUE DE LA FAMILIA, IBARRA 2024 – 2025"	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
7	Méndez Farinango Emerson Aldair	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN PABLO- PERIODO 2024-2025"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
8	Patiño Haro Doménica Monserrath	EL IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS Y FÍSICAS EN EL ADULTO MAYOR EN EL HOGAR DE ANCIANOS SAN VICENTE DE PAÚL, ATUNTAQUI. 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	Pérez Espinosa Yajaira Estefanía	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE	Esp. Verónica Celi	MSc. Jorge Zambrano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

		CROSSFIT ® DE PROYECTO KM12 EN EL PERÍODO 2024 -2025.		
10	Pérez Portilla Johanna Gissell	PREVALENCIA Y TIPO DE INCONTINENCIA URINARIA EN MUJERES DEPORTISTAS, PERTENECIENTES A LOS CLUBES DEPORTIVOS DE LA UTN. IBARRA PERIODO 2024- 2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
11	Ruiz Reyes Génesis Dayana	VALUACIÓN DE FUERZA DE AGARRE, FRAGILIDAD Y RIESGO DE CAÍDA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES EN EL CENTRO DE SALUD N°1. IBARRA 2024- 2025.	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
12	Suarez Villavicencio Karen Angelica	EVALUACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMETRICA DE LA MANO Y FUERZA DE AGARRE EN EL PERSONAL CORTADOR DE TALLO Y FLOR NACIONAL EN LA FLORICOLA ALIA ROSES PERIODO 2024-2025"	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
13	Villalba Meneses Deyker Aldair	"EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

Que, mediante memorando Nro. UTN-FCS-D-2024-0848-M, de 25 de julio de 2024, suscrito por el Doctor Widmark Báez MD. Mg., Decano Facultad Ciencias de la Salud, dirigido a los señores Miembros del H. del Consejo Directivo Facultad Ciencias de la Salud, señala: "ASUNTO: *Fisioterapia – Sugerir Aprobación de Anteproyectos estudiantes séptimo semestre. Para conocimiento en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo, adjunto Memorando nro. UTN-FCS-SD-2024-0340-M, suscrito por la MSc. Katherine Esparza Subdecana (E) de la Facultad, y con Memorando nro. UTN-FCS-FT-2024-0015-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 23 de julio del 2024, realizó la revisión de anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos:*

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo atinente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos"; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

1. Aprobar los anteproyectos de investigación, de la Unidad de Integración Curricular, a los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR (ANTEPROYECTO)	DIRECTOR	ASESOR
1	Báez Narváez Samantha Nicole	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD SAN ROQUE PERIODO 2024-2025"	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
2	Burgos Vera Bélgica Shulianna	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD N°1 IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	Castillo Viera Emily Arleth	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
4	Chipu Navarrete Paula Natalia	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
5	Flores Benalcázar Kerly Carolina	FUNCIÓN SEXUAL Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MUJERES MAYORES DE EDAD QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD NRO 1 IBARRA, PERIODO 2024- 2025.	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
6	Jácome Godoy Génesis Analy	"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO FÍSICO EN BASE AL DISEÑO UNIVERSAL EN EL PARQUE DE LA FAMILIA, IBARRA 2024 – 2025"	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
7	Méndez Farinango Emerson Aldair	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN PABLO-PERIODO 2024-2025"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
8	Patiño Haro Doménica Monserrath	EL IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS Y FÍSICAS EN EL ADULTO MAYOR EN EL HOGAR DE ANCIANOS SAN VICENTE DE PAÚL, ATUNTAQUI. 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	Pérez Espinosa Yajaira Estefanía	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE CROSSFIT ® DE PROYECTO KM12 EN EL PERÍODO 2024 -2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Jorge Zambrano

Anexo 2. Revisión de plagio



Página 1 of 123 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::21463:467240651

DEYKER VILLALBA_MI TESIS (5).pdf

Universidad Tecnica del Norte

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::21463:467240651

Fecha de entrega

15 jun 2025, 3:54 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

15 jun 2025, 4:25 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

DEYKER VILLALBA_MI TESIS (5).pdf

Tamaño de archivo

2.0 MB

118 Páginas

15.558 Palabras

94.318 Caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.



MSc. Verónica Celi B.
Directora de Tesis

Anexo 3. Revisión de abstract



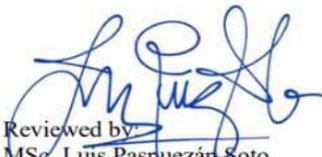
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA “LA UEMEPRENDE E.P.”



ABSTRACT

The footprint serves as an indicator of foot morphology, primarily influenced by the position of the medial longitudinal arch. Movement quality refers to the efficiency, stability, and coordination of fundamental movement patterns, while flexibility is defined as the ability of muscles and joints to move through an optimal range without restrictions or pain. The objective of this study was to evaluate these three variables—foot morphology, movement quality, and flexibility—in athletes from CEAR Carpuela during the 2024–2025 period. The study employed a non-experimental, cross-sectional, descriptive, and quantitative design, involving a population of 60 athletes. Data collection tools included a general data sheet, the Arch Index, the Functional Movement Screen (FMS), and the Flexitest. Results indicated that the majority of athletes (58.3%) were between 12 and 18 years old, with equal representation of males and females (50% each). Boxing was the most represented sport, accounting for 53.3% of participants, while the pre-junior category had the highest representation at 35%. In terms of foot type, a high prevalence of cavus feet was observed among athletes (90%), particularly within the children's category (87.5%). Regarding movement quality, 50% of taekwondo athletes achieved the highest possible score (3), with the minors category showing the highest proportion of top scores (41.2%). For flexibility, taekwondo athletes again stood out, with 66.6% scoring 3 or 4, while the children's category demonstrated the highest performance, with 87.5% achieving top flexibility scores.

Keywords: Footprint, Biomechanics, Movement, Stability, Performance, Flexibility.


 Reviewed by
 MSc. Luis Paspuezán Soto
 June 11, 2025

Anexo 4. Oficio de Autorización del CEAR Carpuela

 REPUBLICA DEL ECUADOR	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020 FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD, DECANATO	
Oficio nro. UTN-FCS-D-2024-0247-O Ibarra, 22 de noviembre de 2024		
ASUNTO: Autorización para desarrollo de trabajo de investigación		
Licenciado Arnulfo Palacios CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA ALTO RENDIMIENTO (CEAR) CARPUELA Presente. –		
De mi consideración:		
Luego de expresarle un cordial saludo y desearle éxito en su función, solicito comedidamente se autorice realizar el estudio de investigación en la institución; del estudiante de la Carrera de Fisioterapia que se encuentra desarrollando el trabajo de grado, con el fin de aplicar el instrumento previamente validado para el levantamiento de información, y en virtud que dicho estudio aporte a la institución.		
TRABAJO DE INVESTIGACION	ESTUDIANTE TESISISTA	
EVALUACION DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025"	VILLALBA MENESES DEYKER ALDAIR	
El presente estudio se sujeta a los criterios de "INVESTIGACIÓN SIN RIESGO", y la información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información.		
Por su gentil atención a este pedido, reciba mi agradecimiento		
Atentamente, CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO		
		
Mg. Widmark Báez, Md DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Correo: decanatosalud@utn.edu.ec		
Adjunto: Ficha Técnica de proyecto de investigación.		
Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo Av. 17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova Ibarra-Ecuador Teléfono: (06) 2997-800 RUC. 1060001070001 www.utn.edu.ec		Recibido 06/12/2024 Yadira Samahí
		Página 1 de 1

Anexo 5. Consentimiento informado



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA



CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.”

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El Estudiante de la Universidad Técnica del Norte Deyker Villalba con cédula de ciudadanía 0450086707, carrera de Fisioterapia, realizará la evaluación en las siguientes variables de estudio, huella plantar, calidad de movimiento y flexibilidad en deportistas de alto rendimiento, mediante la utilización de tres test validados, con la finalidad de conocer sus datos.

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: La participación en este estudio de investigación es de carácter opcional y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente confidente. Se registrarán evidencias digitales como fotografías y videos acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
 Av. 17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova
 Ibarra-Ecuador
 Teléfono: (06) 2997-800 RUC: 1060001070001
www.utn.edu.ec

Página 1 de 2



REPUBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA



BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y la generación de conocimientos acerca del tema, ya que servirá para conocer e identificar principales asimetrías, desequilibrios y deficiencias biomecánicas que conllevan afectar el rendimiento deportivo y predisponer al riesgo de futuras lesiones.

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno a la Directora encargada del proyecto, Lic. Verónica Alexandra Celi Benalcázar Msc. (+593) 99 045 9057. vaceli@utn.edu.ec y el estudiante Deyker Aldair Villalba Meneses (+593) 99 459 5268. davillalbam@utn.edu.ec.

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE O REPRESENTANTE LEGAL

El Sr/a... .., he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma: .

....., el 24 de oct del 2025.

Anexo 6. Ficha de datos generales


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA


FICHA DE DATOS GENERALES

Encuesta dirigida a los deportistas del Centro de Entrenamiento para el Alto Rendimiento (CEAR) Carpuela 2024-2025, tiene como finalidad caracterizar a la población de estudio.

Instrucciones:
 Por favor, estimado/a deportista lea minuciosamente la información proporcionada y conteste a las siguientes preguntas marcando con una "X" los espacios según corresponda. La información será tratada de manera confidencial y exclusivamente para fines académicos. Agradecemos sinceramente tu participación y atención prestada.

Datos generales
 Fecha: Día 10 / Mes 12 / Año 2024
 Deportista N°: 46

1. Edad:

- 8 a 10 años.....
- 11 a 13 años.....
- 14 a 17 años.......
- 18 a 25 años.....
- Más de 25 años.....

2. Sexo:

- ❖ Masculino.....
- ❖ Femenino.......

3. Disciplina deportiva que pertenece:

- ✓ Atletismo (impulso de la bala)
- ✓ Atletismo (mixto)
- ✓ Boxeo.....
- ✓ Taekwondo........

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
 Av.17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova
 Ibarra-Ecuador
 Teléfono: (06) 2997-800 RUC: 1060001070001
www.utfn.edu.ec

Página 1 de 2

 Encuestado con Conciencia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA



4. Categoría que se encuentra

- ✓ Infantil.....
- ✓ Menores.....
- ✓ Prejuvenil...✗...
- ✓ Juvenil.....
- ✓ Absoluta.....

Anexo 7. Ficha de evaluación de la Huella Plantar-Índice del Arco

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020 FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA DE FISIOTERAPIA			
Ficha de Evaluación de la Huella Plantar-Índice del Arco (IA)					
Nombre: _____					
Edad: <u>14 años</u>					
Sexo: <u>Femenino</u>					
Disciplina deportiva: <u>Taekwondo</u>					
Categoría: <u>Primer nivel</u>					
Fecha: <u>28/01/2025</u>					
ÍNDICE DEL ARCO-HUELLA PLANTAR					
Se obtiene la proporción de las áreas de contacto donde (C= antepié, B= mediopié y A= retropié) de las diferentes partes de la huella plantar, exceptuando los dedos y dando tres posibilidades de resultados: pie cavo, pie normal y pie plano.					
Valores de referencia		Cálculo		Resultados	
Pie cavo	$\leq 0,21$	Derecho	$IA = B / (A + B + C)$	$IA = 0,248$	
Pie normal	$0,21 < IA < 0,26$	Izquierdo		$IA = 0,147$	
Pie plano	$\geq 0,26$				

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
 Av.17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova
 Ibarra-Ecuador
 Teléfono: (06) 2997-800 RUC: 1060001070001
www.utn.edu.ec

Página 1 de 1

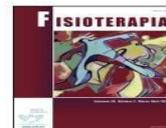
Anexo 8. Validación IA

Fisioterapia. 2017;39(5):209-215



Fisioterapia

www.elsevier.es/ft



ORIGINAL

Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers



C. Sánchez Ramírez ^{a,b,*}

^a Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

^b Doctorado en Investigación Sociosanitaria y de la Actividad Física, Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España

Recibido el 16 de octubre de 2016; aceptado el 14 de enero de 2017
 Disponible en Internet el 17 de marzo de 2017

Enlace de acceso:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0211563817300147?via%3Dihub>

Este test fue creado y publicado por primera vez por Cavanagh y Rodgers en 1986; en un estudio analítico entre dos métodos en el año 2017 se determinó que este método es más apropiado para evaluar los pies por su consistencia al emplear áreas de apoyo plantar y al excluir el área de apoyo de los dedos, encontrándose diferencias significativas en el hombre, en pie derecho ($p < 0,0001$, ES = 0,9577) y en pie izquierdo ($p < 0,0001$, ES = 0,9560) y en mujeres, en pie derecho ($p < 0,0001$, ES = 0,9264) y en el izquierdo ($p < 0,0001$, ES = 0,9314), donde muestra una fiabilidad de 0,96 y 0,94 respectivamente (62).

Anexo 9. Ficha de Evaluación de la Calidad de Movimiento- Test FMS


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA


Ficha de evaluación de la calidad de movimiento

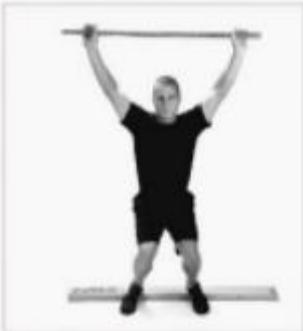
Nombre del evaluado: _____

FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN (FMS)				
Descripción	Puntaje		Total	Observaciones
Prueba 1: sentadilla profunda	2		2	
Prueba 2: hurdle step (paso de obstáculo)	Derecha	Izquierda	3	
	3	3		
Prueba 3: estocada en línea	Derecha	Izquierda	3	
	3	3		
Prueba 4: movilidad de hombros	Derecha	Izquierda	3	<i>longitud mano: 13cm D= 19cm I= 19cm</i>
	3	3		
Prueba 5: elevación activa de pierna	Derecha	Izquierda	3	
prueba 6: estabilidad del tronco	3		3	
Prueba 7: estabilidad rotatoria del tronco	Derecha	Izquierda	3	
	3	3		
Puntuación total:			20	
Puntos	Puntuación por test individual			
0	Problemas estructurales de movimiento (dolor)			
1	Deficiente calidad de movimiento			
2	Regular o aceptable calidad de movimiento			
3	Buena o excelente calidad de movimiento			
Puntos	Puntuación global			
21	Muy buena- condición física o calidad de movimiento			
15 a 20	Aceptable- condición física o calidad de movimiento			
-14	Malo- situación de alarma			

Página 1 de 2

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
 Av.17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova
 Ibarra-Ecuador
 Teléfono: (06) 2997-800 RUC: 1060001070001
www.utn.edu.ec

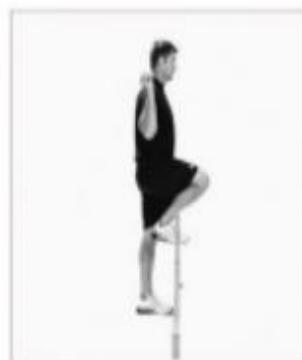
Anexo 10. Guía de criterios de puntuación FMS

CRITERIOS DE Puntuación FMS		
SENTADILLA PROFUNDA		
	<h1 style="color: red;">3</h1>	
<p>La parte superior del torso es paralela a la tibia o hacia la vertical Fémur por debajo de la horizontal Las rodillas están alineadas sobre los pies. Clavija alineada sobre los pies</p>		
	<h1 style="color: red;">2</h1>	
<p>La parte superior del torso es paralela a la tibia o hacia la vertical El fémur está por debajo de la horizontal. Las rodillas están alineadas sobre los pies. La espiga está alineada sobre los pies Los talones son elevados</p>		
	<h1 style="color: red;">1</h1>	
<p>La tibia y la parte superior del torso no son paralelas El fémur no está por debajo de la horizontal. Las rodillas no están alineadas sobre los pies. Se nota flexión lumbar</p>		
<p>El atleta recibe una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.</p>		

PASO DE OBSTÁCULO



3



Caderas, rodillas y tobillos permanecen alineados en el plano sagital

Se observa un movimiento mínimo o nulo en la columna lumbar | La espiga y el obstáculo permanecen paralelos



2



Se pierde la alineación entre caderas, rodillas y tobillos. | Se nota movimiento en la columna lumbar.

Pasador y obstáculo no permanecen paralelos



1



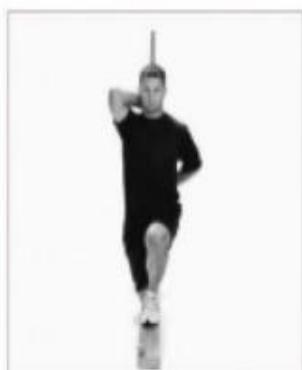
Se produce contacto entre el pie y la valla. | Se nota pérdida de equilibrio

El atleta recibe una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba.

Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.

LUNGE EN LÍNEA

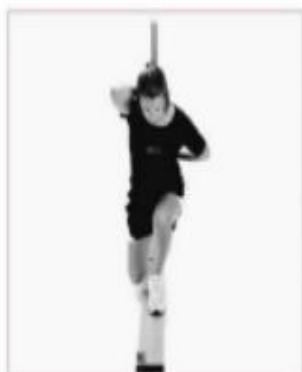
FMS



3



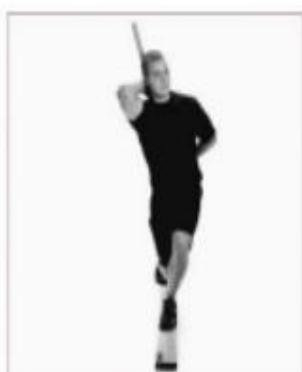
Contactos de espiga mantenidos | El pasador permanece vertical | No se observa movimiento del torso | El pasador y los pies permanecen en el plano sagital | La rodilla toca la tabla detrás del talón del pie delantero



2



Contactos de espiga no mantenidos | El pasador no permanece vertical | Se nota movimiento en el torso | La espiga y los pies no permanecen en el plano sagital | La rodilla no toca detrás del talón del pie delantero



1



Se nota pérdida de equilibrio

El atleta recibe una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba.
Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.

MOVILIDAD DEL HOMBRO

3



Los puños están dentro de la longitud de una mano.

2



Los puños están dentro del largo de una mano y media

1



Los puños no están dentro del largo de una mano y media.

El atleta recibirá una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba.

Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.



Prueba de limpieza

Realice esta prueba de limpieza bilateralmente. Si el individuo recibe un puntaje positivo, documente ambos puntajes para futuras referencias. Si hay dolor asociado con este movimiento, dé una puntuación de cero y realice una evaluación exhaustiva del hombro o remítalo.

ELEVACIÓN ACTIVA DE PIERNA RECTA

3



La línea vertical del maléolo reside entre la mitad del muslo y ASIS
La extremidad inmóvil permanece en posición neutra

2



La línea vertical del maléolo reside entre la mitad del muslo y la línea articular
La extremidad inmóvil permanece en posición neutra

1



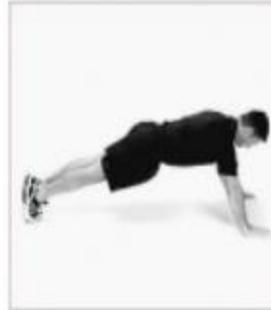
La línea vertical del maléolo reside debajo de la línea articular
La extremidad inmóvil permanece en posición neutra

El atleta recibirá una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba.
Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.

LARGOS DE ESTABILIDAD DE TRONCO

3

El cuerpo se levanta como una unidad sin retraso en la columna



Los hombres realizan una repetición con los pulgares alineados con la parte superior de la cabeza.
Las mujeres realizan una repetición con los pulgares alineados con la barbilla.



2

El cuerpo se levanta como una unidad sin retraso en la columna

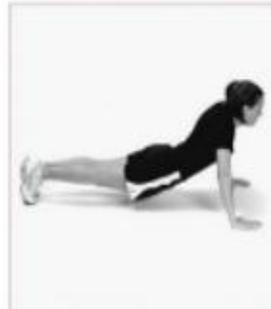
Los hombres realizan una repetición con los pulgares alineados con la barbilla. | Mujeres con los pulgares alineados con la clavícula



1

Los hombres son incapaces de realizar una repetición,
con las manos alineadas con el mentón

Mujeres incapaces de alinear los pulgares con la clavícula



El atleta recibe una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba.
Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.



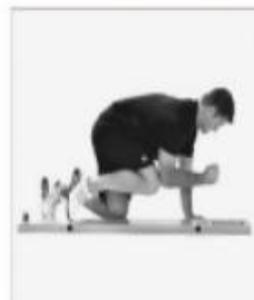
Prueba de compensación de extensión espinal

La extensión de la columna se elimina realizando una flexión en la posición de flexión. Si hay dolor asociado con este movimiento, asigne un cero y realice una evaluación más completa o remítalo. Si el individuo recibe un puntaje positivo, documente ambos puntajes para futuras referencias.

ESTABILIDAD GIRATORIA



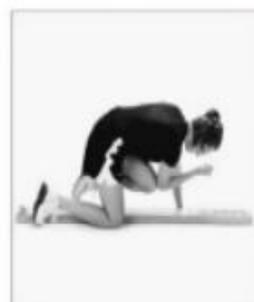
3



Realiza una repetición unilateral correcta



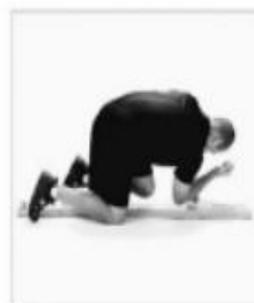
2



Realiza una repetición diagonal correcta

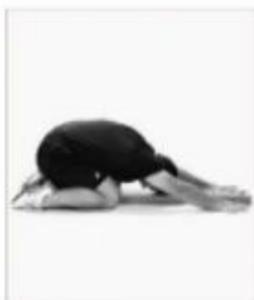


1



Incapacidad para realizar una repetición diagonal.

El atleta recibe una puntuación de cero si el dolor está asociado con alguna parte de esta prueba.
Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área dolorida.



Prueba de compensación de flexión espinal

La flexión de la columna se puede eliminar adoptando primero una posición de cuadrúpedo, luego meciéndose hacia atrás y tocando los glúteos con los talones y el pecho con los muslos. Las manos deben permanecer frente al cuerpo, extendiéndose lo más lejos posible. Si hay dolor asociado con este movimiento, asigne un cero y realice una evaluación más completa o remítalo. Si la persona recibe una puntuación positiva, documente ambas puntuaciones para futuras referencias.

Anexo 11. Validación Test FMS



An official website of the United States government [Here's how you know](#)

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information Log In

PubMed[®]

Advanced Search
User Guide

Save Email Send to Display options

Review > Am J Sports Med. 2017 Mar;45(3):725-732. doi: 10.1177/0363546516641937. Epub 2016 Jul 21.

Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis

Nicholas A Bonazza ¹, Dallas Smuin ², Cayce A Onks ³, Matthew L Silvis ³, Aman Dhawan ¹

Affiliations + expand
PMID: 27159297 DOI: 10.1177/0363546516641937

[Full text links](#) [Cite](#)

Enlace de acceso: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27159297/>

El Functional Movement Screen (FMS) ha sido ampliamente utilizado en contextos deportivos y militares para la prevención de lesiones musculoesqueléticas. Según la revisión sistemática y metaanálisis realizada por Bonazza et al. (2017), el FMS presenta una excelente fiabilidad, tanto intraevaluador como interevaluador, con un coeficiente de correlación intraclase (CCI) de 0.81 (IC 95%: 0.69–0.92) para la fiabilidad intraevaluador y 0.81 (IC 95%: 0.70–0.92) para la interevaluador. En relación con su valor predictivo, se determinó que una puntuación compuesta ≤ 14 se asocia con un riesgo 2.74 veces mayor de sufrir una lesión musculoesquelética (IC 95%: 1.70–4.43), lo que valida su capacidad para identificar individuos con mayor probabilidad de lesión (65).

Anexo 12. Ficha de Evaluación de la Flexibilidad-Flexitest



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA



Ficha de evaluación de la flexibilidad

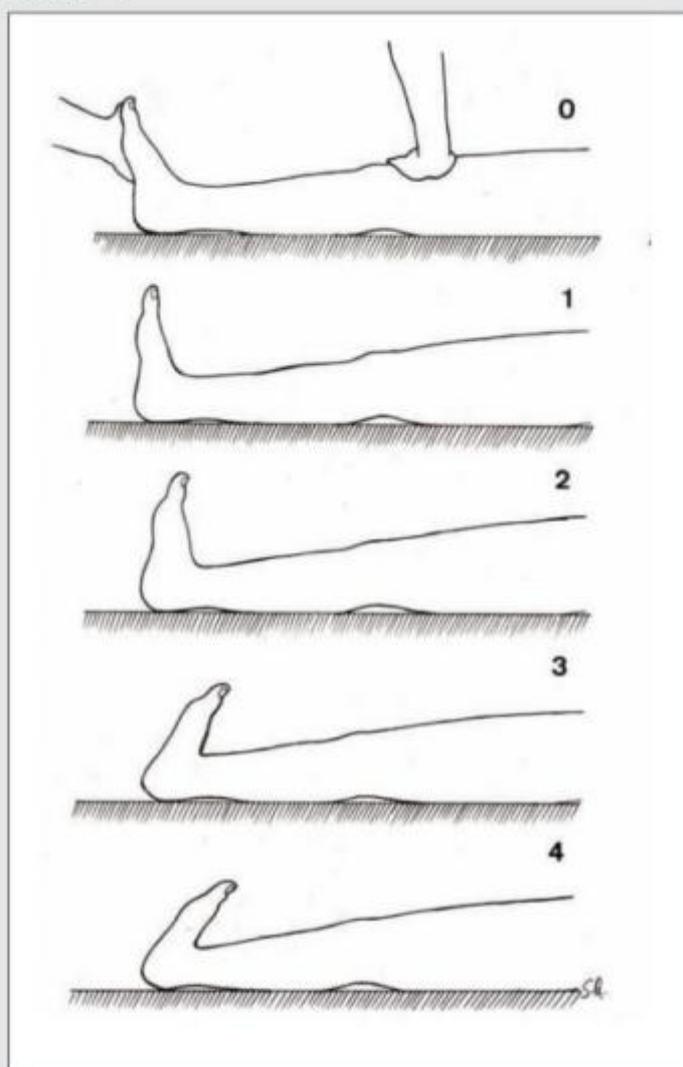
Nombre del evaluado: _____

FLEXITEST

Movimiento	Descripción	Puntuación
I	Dorsiflexión del tobillo	1
II	Flexión plantar del tobillo	2
III	Flexión de la rodilla	3
IV	Extensión de la rodilla	2
V	Flexión de cadera	2
VI	Extensión de cadera	3
VII	Aducción de cadera	4
VIII	Abducción de cadera	3
IX	Flexión de tronco	3
X	Extensión de tronco	3
XI	Flexión lateral de tronco	4
XII	Flexión de la muñeca	3
XIII	Extensión de la muñeca	2
XIV	Flexión del codo	2
XV	Extensión del codo	2
XVI	Aducción posterior del hombro desde abducción de 180°	4
XVII	Aducción posterior o extensión del hombro	3
XVIII	Extensión posterior del hombro	3
XIX	Rotación lateral del hombro con abducción de 90° y flexión del codo de 90°	2
XX	Rotación medial del hombro con abducción de 90° y flexión del codo de 90°	4
Total:		55

Puntuación de movilidad		Puntuación global	
PUNTUACION		PUNTUACION	
0	Muy pobre	<20 pts.	Deficiente
1	Pobre	20 a 30 pts.	Flojo
2	Media	31 a 40 pts.	Medio(-)
3	Buena	41 a 50 pts.	Medio(+)
4	Muy buena	51 a 60 pts.	Bueno
		>60 80 pts.	Excelente

Anexo 13. Mapas de Evaluación del Flexitest

Movimiento I**Figura 4.1** Dorsiflexión del tobillo.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición supina o sentado en el suelo con la pierna derecha relajada y completamente extendida.

► **Posición del evaluador:** Arrodílese perpendicular al sujeto. Coloque su mano derecha encima de la rodilla derecha del sujeto. Empuje el pie derecho del sujeto dorsalmente con la mano izquierda, flexionando el tobillo mediante la presión contra la región metatarsiana mientras mantiene un ángulo recto entre su mano y el pie del sujeto.

***Comentarios:** Es importante eliminar la resistencia muscular al movimiento del sujeto. Alcanzar un ángulo recto entre el pie y el gemelo implica una puntuación de 1.

****Sugerencias:** Es común que el talón se eleve del suelo durante la ejecución, pero esto no debería afectar a la evaluación. Indique al sujeto que flexione la rodilla izquierda de modo natural para aclarar la visión de la pierna derecha.

Movimiento II

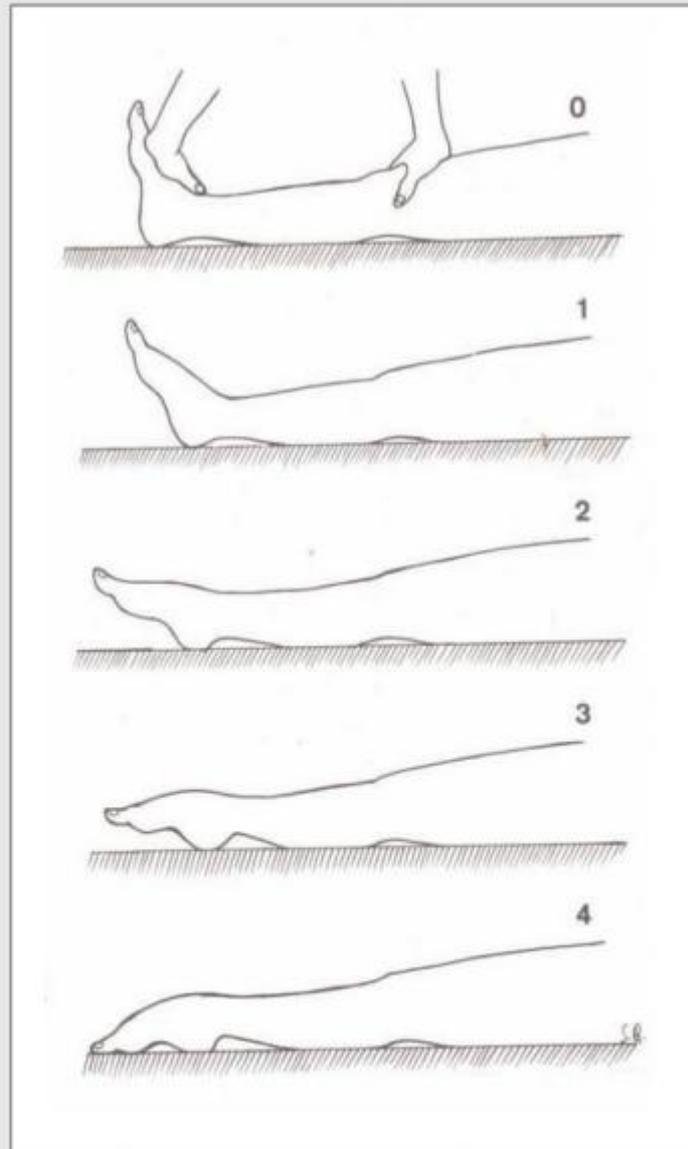


Figura 4.2 Flexión plantar del tobillo.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición supina o sentado en el suelo con la pierna derecha relajada y completamente extendida.

► **Posición del evaluador:** Arrodílese perpendicular al sujeto. Coloque la mano derecha encima de la rodilla derecha del sujeto. Coloque la mano izquierda en la región anterior del pie derecho del sujeto para producir la flexión plantar del tobillo.

***Comentarios:** La posición de los dedos del sujeto no es relevante para la medición. Se obtiene una puntuación de 4 cuando la región metatarsiana toca el suelo.

****Sugerencias:** Hay que prestar atención a mantener la rodilla derecha del sujeto completamente extendida.

Movimiento III

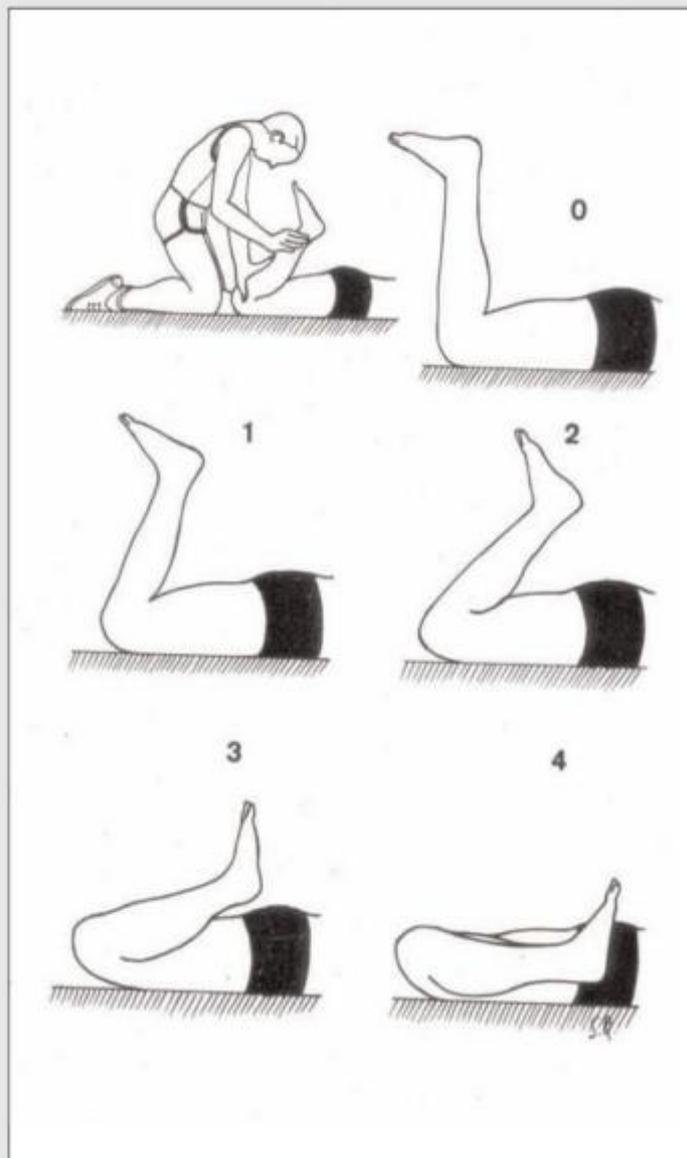


Figura 4.3 Flexión de la rodilla.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición prona en el suelo con los brazos estirados por encima de la cabeza y la rodilla derecha flexionada.

► **Posición del evaluador:** Arrodílese al lado de la pierna izquierda del sujeto y coloque ambas manos en la espinilla derecha del sujeto para realizar una flexión de la rodilla derecha.

***Comentarios:** No es necesario que la parte posterior del muslo y la pantorrilla se toquen para puntuar 3. Para puntuar 4 es necesario dislocar suavemente la pantorrilla lateralmente en relación con el muslo, lo cual debe realizarse muy lenta y cuidadosamente para evitar lesiones ligamentosas en la estructura de la rodilla (para obtener una puntuación de 4 no estamos haciendo un movimiento natural, es casi una dislocación).

****Sugerencias:** No tenga en consideración la posición del pie derecho del sujeto cuando evalúe el movimiento. Esté atento a la tensión espástica de los músculos anteriores que a menudo limitan la flexibilidad de la rodilla, especialmente en sujetos mayores y sedentarios.

Movimiento IV

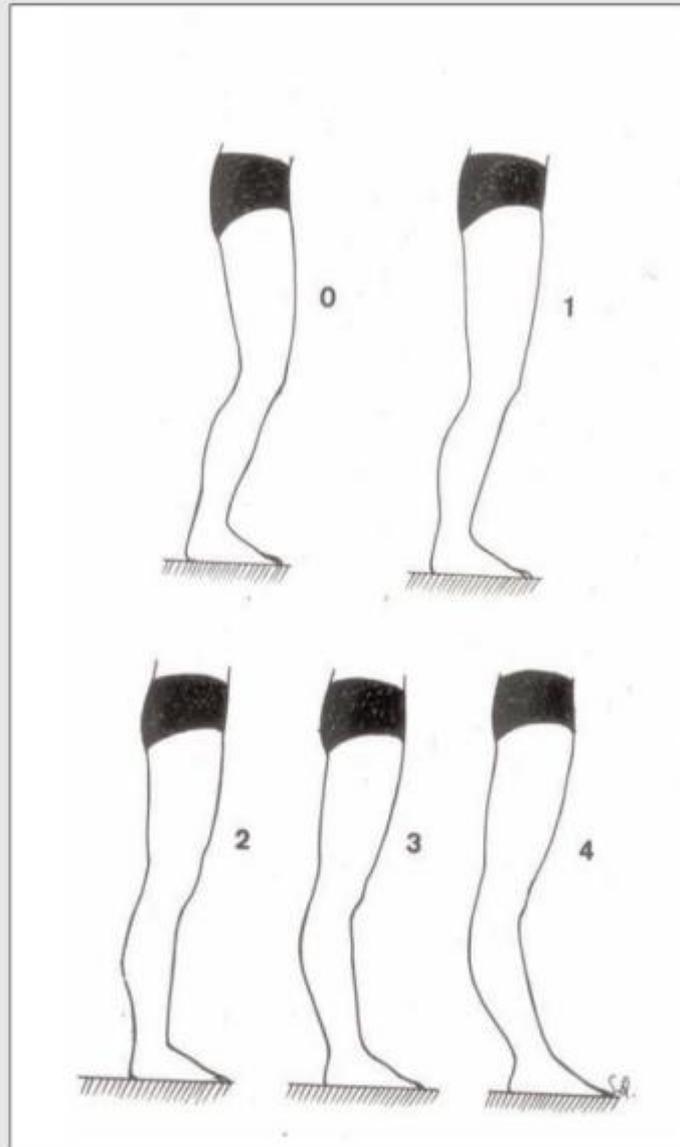


Figura 4.4 Extensión de la rodilla.

- ▶ **Posición del sujeto:** De pie con los pies juntos y forzando la extensión de la rodilla sin anteversar la cadera.
- ▶ **Posición del evaluador:** Véase comentarios.

°**Comentarios:** Aunque este movimiento es tan simple que la mayoría de los sujetos pueden realizarlo fácilmente sin asistencia, a veces es apropiado ayudar a empujar el muslo justo por encima de la rodilla derecha con la mano. Preste especial atención a evitar movimientos de cadera concomitantes.

****Sugerencias:** La posición neutra corresponde a la puntuación de 2. Una puntuación de 4 se denomina clínicamente *genu recurvatum*.

Movimiento V

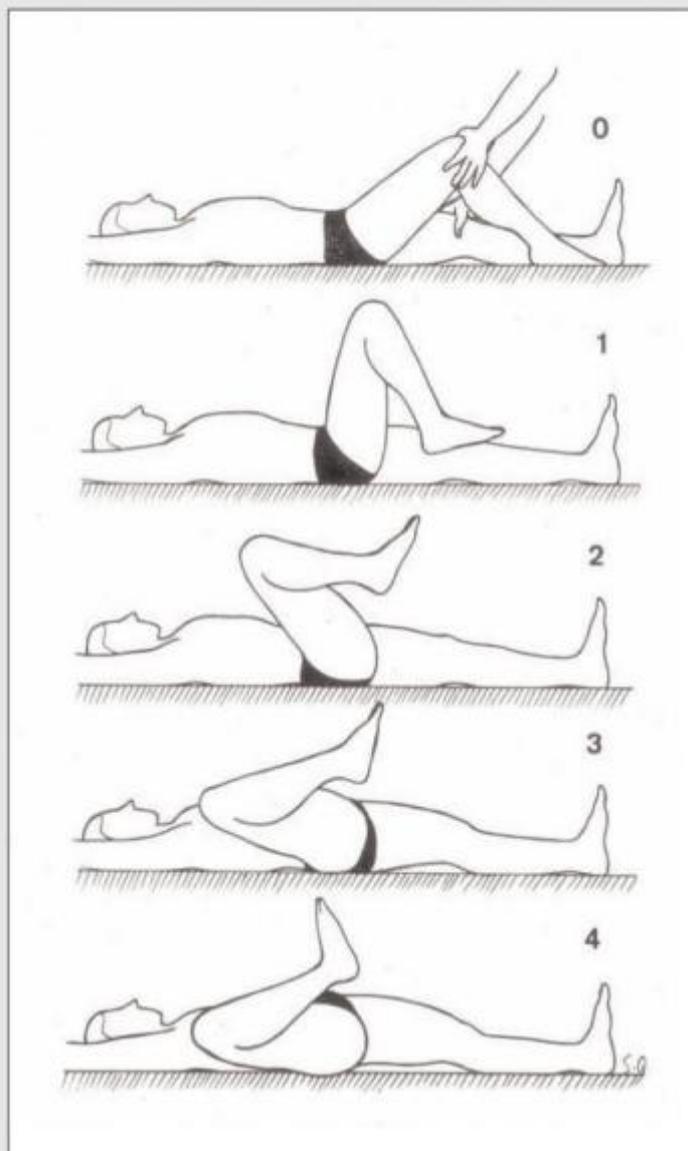


Figura 4.5 Flexión de la cadera.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición supina en el suelo con los brazos estirados por encima de la cabeza, la pierna izquierda extendida y la rodilla derecha parcialmente flexionada.

► **Posición del evaluador:** De pie, mantenga la pierna izquierda del sujeto extendida contra el suelo mediante la presión firme de la cresta ilíaca con su mano derecha mientras realiza la flexión de la cadera del sujeto con la mano izquierda sobre la espinilla derecha del sujeto.

***Comentarios:** En algunos casos, por conveniencia, puede utilizar su peso corporal para ayudar a que el sujeto alcance una amplitud del movimiento (ROM) pasiva máxima. Una puntuación de 3 ó 4 puede obtenerse únicamente si se permite alguna abducción de la cadera simultáneamente, aunque sea mínima.

****Sugerencias:** Es muy importante evitar la rotación de la cadera o el desplazamiento contralateral de la pelvis, lo cual puede ser fácilmente detectado mediante la observación de la nalga izquierda elevándose del suelo o por la imposibilidad de mantener la cresta ilíaca izquierda fija.

Movimiento VI

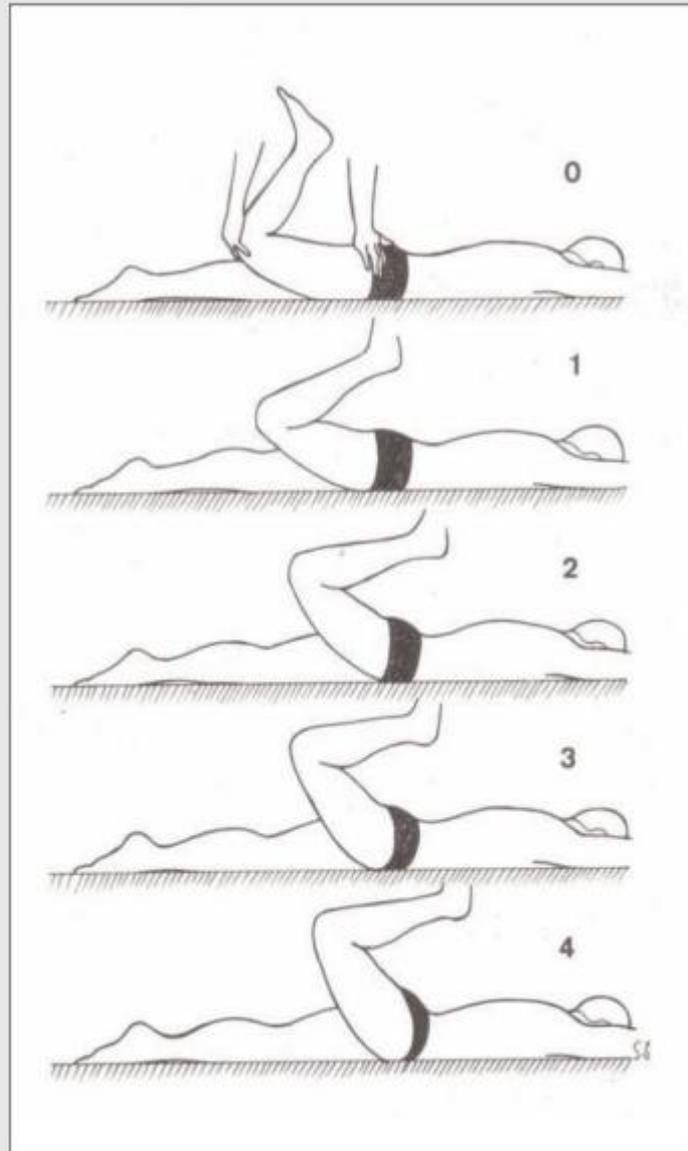


Figura 4.6 Extensión de la cadera.

- ▶ **Posición del sujeto:** La misma que en el movimiento III.
- ▶ **Posición del evaluador:** Arrodillase al lado del sujeto y realice una extensión de la cadera derecha colocando la mano izquierda debajo de la rodilla derecha del sujeto mientras empuja la cadera derecha del sujeto contra el suelo, impidiendo el movimiento con la palma de la mano derecha.

***Comentarios:** El problema más importante al realizar este movimiento es evitar que el sujeto eleve la iliaca derecha. De nuevo, no hay que considerar la posición del pie durante la evaluación de la ROM de la cadera.

****Sugerencias:** Pida al sujeto que empiece el movimiento para facilitar su trabajo.

Movimiento VII

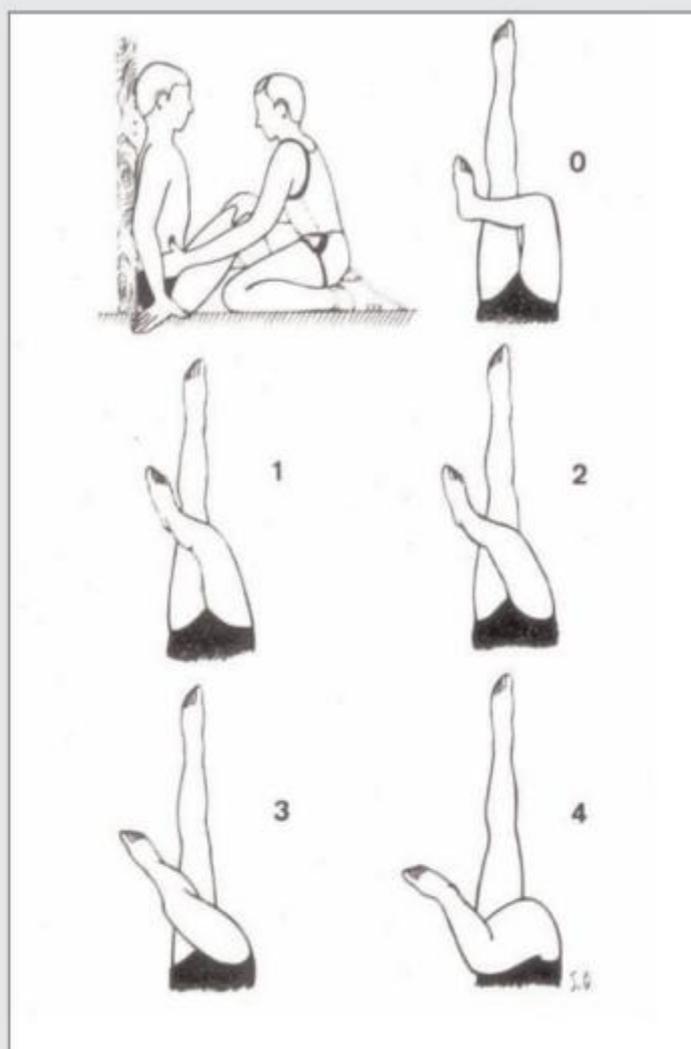


Figura 4.7 Aducción de la cadera.

► **Posición del sujeto:** Sentado en el suelo con el tronco y la región lumbar mantenidos lo más erguidos posible, la pierna izquierda completamente extendida, la rodilla derecha flexionada aproximadamente unos 90° y realizar la aducción de la cadera.

► **Posición del evaluador:** Arrodílese enfrente del sujeto y utilice la mano izquierda para mantener la cadera derecha del sujeto de modo que no rote mientras realiza la aducción de la cadera mediante la colocación de su mano derecha en la parte lateral y distal del muslo derecho del sujeto.

***Comentarios:** Es de extrema importancia evitar que el sujeto rote la cadera derecha. El pie derecho del sujeto seguirá el movimiento de la pierna de modo natural, pero no es relevante para la evaluación del ROM. Cuando la rodilla derecha del sujeto alcance la línea media corporal, se obtiene una puntuación de 2, mientras que en una puntuación de 4 debe haber contacto completo entre el lado medial del muslo y el pecho del sujeto.

****Sugerencias:** Mantenga la espalda del sujeto en contacto con la pared o utilice su pierna izquierda como soporte. Alternativamente, puede pedir al sujeto que ponga sus manos al lado de las caderas para aguantar el tronco y ayudar a mantener la columna vertebral erguida.

Movimiento VIII

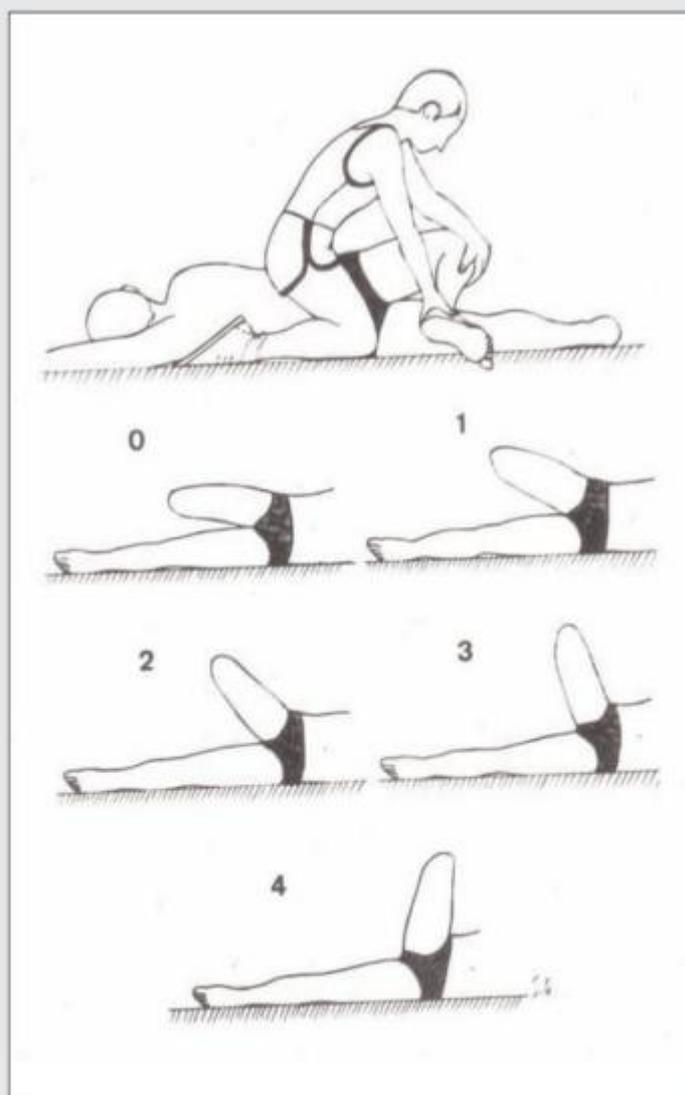


Figura 4.8 Abducción de la cadera.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición lateral con los brazos extendidos por encima de la cabeza. La pierna izquierda está completamente extendida y la pierna derecha, con la rodilla doblada y el pie en posición natural, se alinea con el eje corporal.

► **Posición del evaluador:** Arrodillarse al lado del sujeto para realizar la abducción de la cadera. Presione la mano derecha contra la cresta ilíaca derecha del sujeto para evitar la rotación de la cadera mientras trae la pierna derecha del sujeto hacia el tronco en un plano frontal con la mano izquierda.

***Comentarios:** Alcanzar un ángulo recto entre el tronco y el muslo derecho corresponde a una puntuación de 3. Preste especial atención para evitar cualquier rotación mínima, que podría incrementar significativamente la ROM.

****Sugerencias:** Para minimizar la rotación de la cadera derecha, insista en que el sujeto mantenga su pierna izquierda completamente extendida.

Movimiento IX

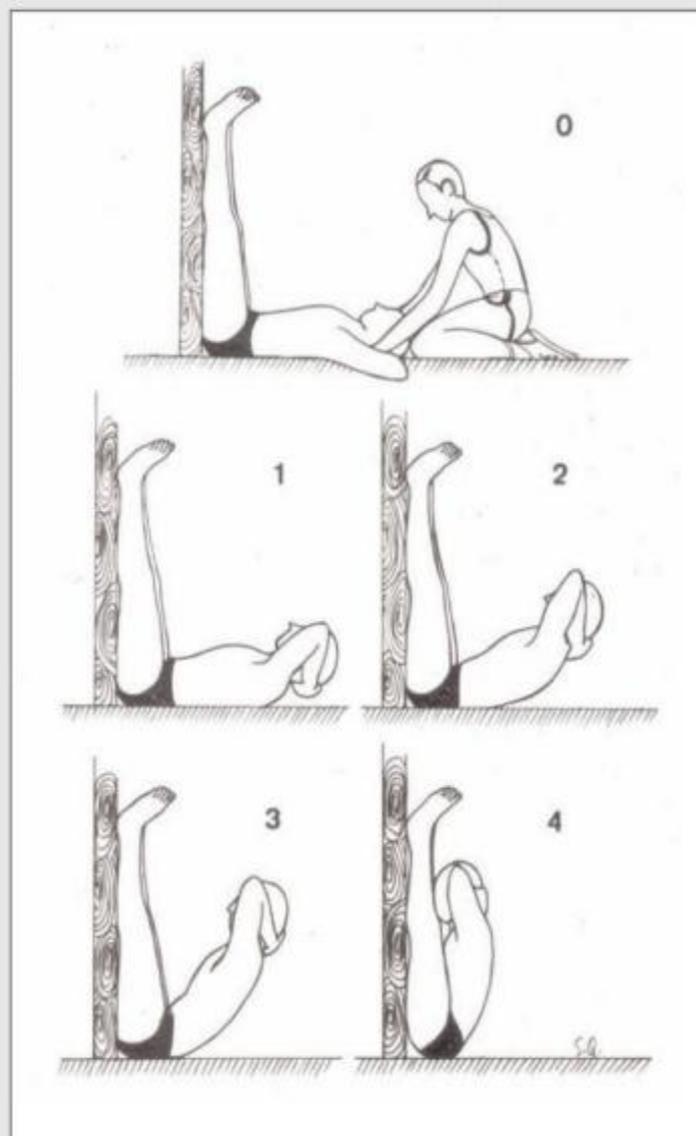


Figura 4.9 Flexión del tronco.

- ▶ **Posición del sujeto:** Sentado con las piernas completamente extendidas y realizando un ángulo recto con el tronco. Los brazos flexionados y las manos juntas detrás del cuello.
- ▶ **Posición del evaluador:** Arrodillase detrás del sujeto y coloque las palmas de ambas manos debajo de los hombros del sujeto con sus brazos en posición supina.

°**Comentarios:** Es obligatorio que las nalgas del sujeto se mantengan en contacto con el suelo y que las rodillas estén completamente extendidas durante la medición. Cuando el movimiento se realiza en posición sentada, tal y como nosotros recomendamos, permanezca detrás del sujeto y empuje su tronco hacia las piernas. Si el sujeto no puede alcanzar la posición inicial sin flexionar las rodillas, la medición es de 0. Cuando se observa sólo un movimiento cervical, la puntuación es de 1, pero, si existe movimiento lumbar, la puntuación es como mínimo de 3. Una puntuación de 4 se consigue cuando el tronco y el muslo anterior están completamente superpuestos.

****Sugerencias:** Pida al sujeto que inicie el movimiento de flexión del tronco para reducir sustancialmente su esfuerzo. No se distraiga por la movilidad de la cabeza o cervical; la evaluación debe considerar primeramente las regiones torácica y lumbar de la columna.

Movimiento X

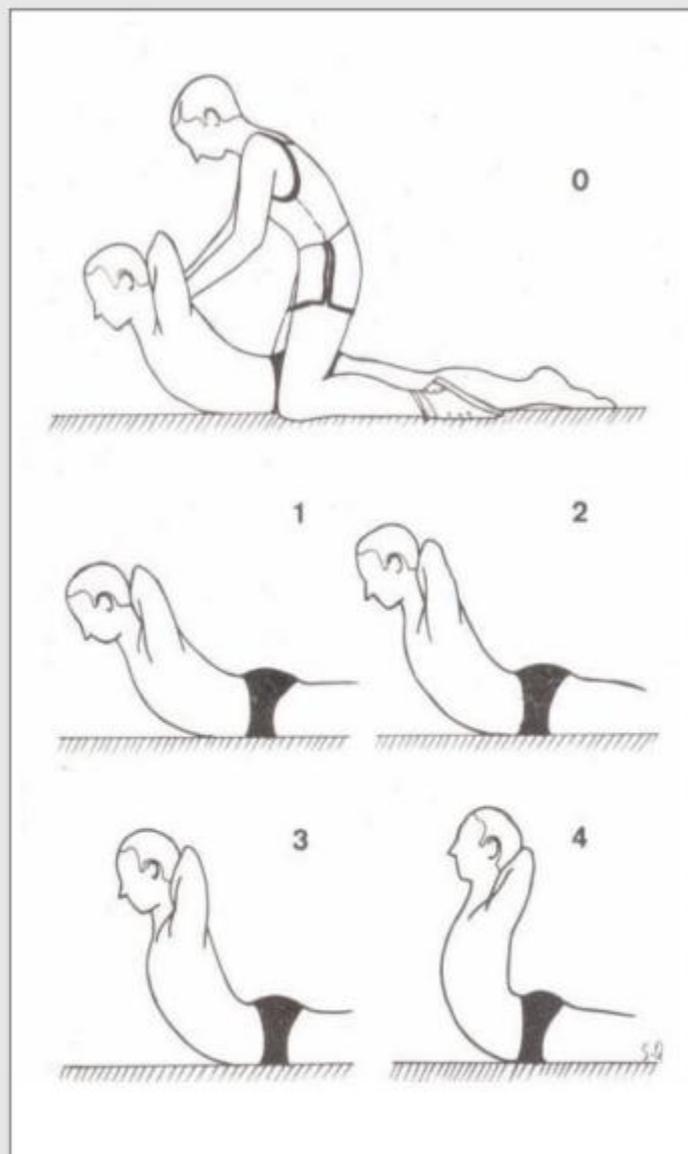


Figura 4.10 Extensión del tronco.

- ▶ **Posición del sujeto:** Tumbado en posición prona con ambas piernas extendidas con las manos detrás del cuello.
- ▶ **Posición del evaluador:** Arrodílese o póngase de pie con el tronco parcialmente flexionado y mantenga el cuerpo del sujeto entre sus rodillas o pies. Ejecute la extensión del tronco del sujeto con sus manos colocadas encima de los hombros del sujeto.

***Comentarios:** Tal y como se ha sugerido en el movimiento IX, pida al sujeto que inicie activamente el movimiento. Para la evaluación fíjese en la extensión del tronco para evitar los potenciales efectos de confusión y distracción de la posición de la cabeza y los brazos.

****Sugerencias:** Teniendo sus pies en contacto con el área de la cadera lateral del sujeto podrá detectar más fácilmente si la cresta iliaca se eleva del suelo; o, coloque un espejo en una pared lateral para controlar el movimiento.

Movimiento XI



Figura 4.11 Flexión lateral del tronco.

- ▶ **Posición del sujeto:** La misma que en el movimiento X.
- ▶ **Posición del evaluador:** La misma que en el movimiento X, pero coloque la mano derecha sobre el brazo derecho del sujeto para realizar más fácilmente la flexión lateral del tronco.

***Comentarios:** El sujeto debe realizar el movimiento sin la extensión de la columna. Por ejemplo, su pecho debe separarse mínimamente del suelo.

****Sugerencias:** Como hemos mencionado previamente en los dos movimientos del tronco, pida al sujeto que inicie el movimiento. Observe también la curvatura de la columna cuando la espalda del sujeto esté desnuda para una mejor valoración.

Movimiento XII

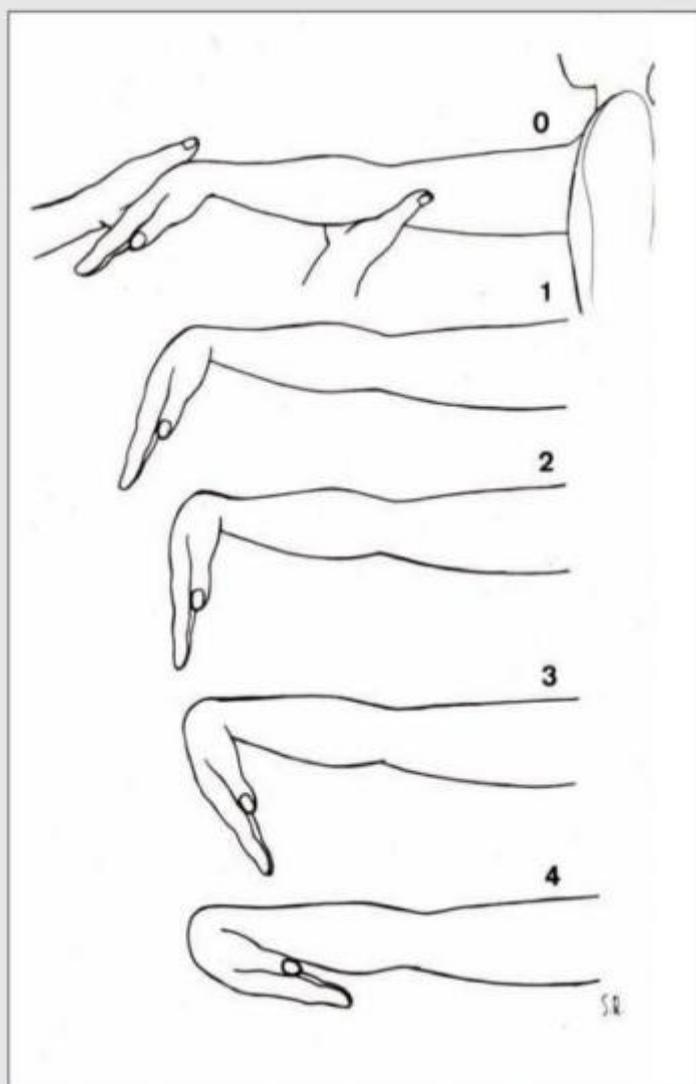


Figura 4.12 Flexión de la muñeca.

- ▶ **Posición del sujeto:** De pie con el brazo y el codo derechos extendidos hacia delante en posición prona (en ángulo recto con el eje longitudinal principal del cuerpo).
- ▶ **Posición del evaluador:** De pie al lado del sujeto (visión medial), y con la mano derecha en posición supina manteniendo el brazo derecho del sujeto completamente extendido, realice la flexión de la muñeca con la mano izquierda; aguante la mano derecha del sujeto colocando su mano sobre la región metacarpiana posterior del sujeto para formar un ángulo recto entre sus manos y las del sujeto.

°**Comentarios:** No permita que el codo se flexione para obtener una valoración fiable. El brazo del sujeto debe estar extendido enfrente del cuerpo sin abducción del hombro correspondiente. Observe el movimiento desde el lado medial (previamente denominado *interno*) del brazo del sujeto.

****Sugerencias:** La presión que ejerza para realizar la flexión de la muñeca no debe realizarla sobre los dedos del sujeto pero sí sobre la región metacarpiana. Las posiciones de los dedos no deberían tenerse en cuenta en la evaluación.

Movimiento XIII

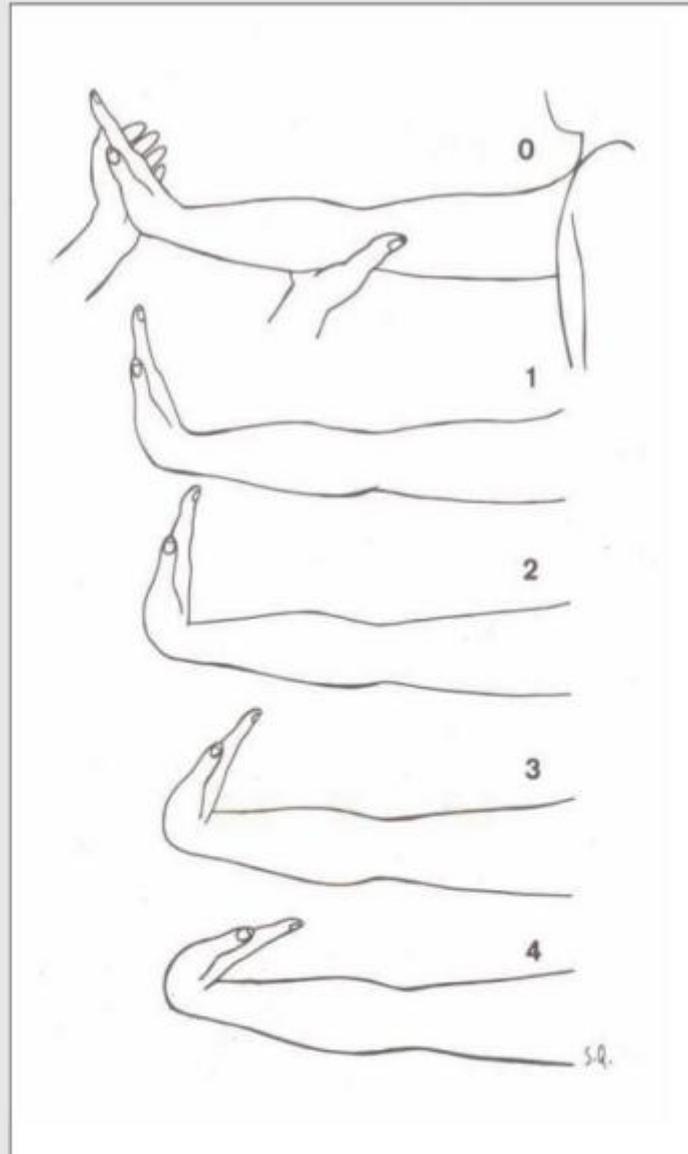


Figura 4.13 Extensión de la muñeca.

- ▶ **Posición del sujeto:** La misma que en el movimiento XII.
- ▶ **Posición del evaluador:** La misma que en el movimiento XII, pero ahora coloque su mano izquierda sobre el lado anterior de la palma del sujeto para realizar la extensión de la muñeca.

°**Comentarios:** Los mismos que en el movimiento XII.

°°**Sugerencias:** Cuando el brazo y la mano alcancen un ángulo recto la puntuación será de 2.

Movimiento XIV



Figura 4.14 Flexión del codo.

► **Posición del sujeto:** La misma que en los movimientos XII y XIII, exceptuando que ahora el codo derecho está flexionado.

► **Posición del evaluador:** La misma que en los movimientos XII y XIII, pero ahora sitúese en la zona lateral del sujeto (previamente denominada *externa*) para una visión lateral. Su mano derecha estará todavía por debajo del codo, pero coloque su mano izquierda sobre la porción distal del antebrazo del sujeto para realizar una flexión correcta del codo.

***Comentarios:** Una superposición completa del antebrazo sobre el brazo se puntúa con un 3. Observe el movimiento desde el lado del brazo del sujeto.

****Sugerencias:** Para una puntuación de 4, como en el movimiento III (flexión de la rodilla), es necesario desplazar suavemente el antebrazo lateralmente en relación con el brazo.

Movimiento XV

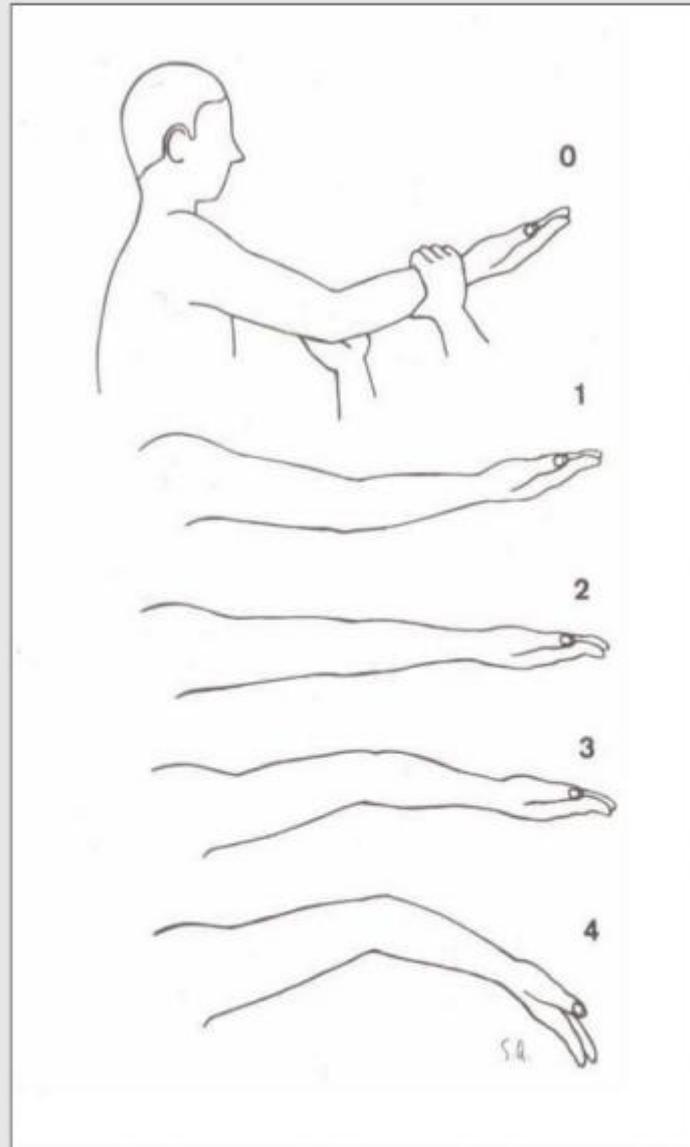


Figura 4.15 Extensión del codo.

- ▶ **Posición del sujeto:** La misma que en los movimientos XII y XIII.
- ▶ **Posición del evaluador:** La misma que en el movimiento XIV, pero esta vez utilice la mano derecha para ejecutar la extensión del codo del sujeto.

***Comentarios:** Alcanzar la posición neutra equivale a una puntuación de 2.

****Sugerencias:** La posición de las manos o los dedos no debe ser considerada en la valoración del movimiento. De nuevo, observe el movimiento del brazo del sujeto desde una posición lateral.

Movimiento XVI

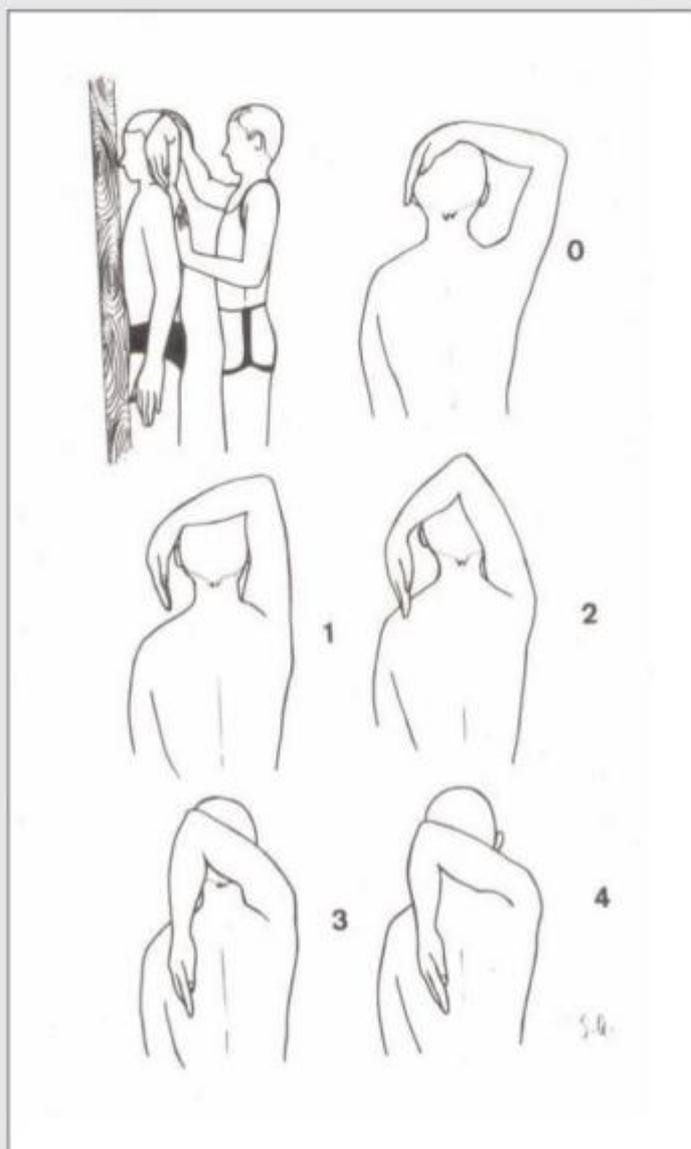


Figura 4.16 Aducción posterior del hombro desde abducción de 180°.

► **Posición del sujeto:** De pie con la cabeza flexionada ligeramente hacia delante y el hombro en posición de abducción empezando a 180°.

► **Posición del evaluador:** De pie detrás del sujeto, empuje suavemente la parte superior de la espalda del sujeto con su mano izquierda para estabilizarlo mientras con su mano derecha, colocada sobre la porción distal del brazo, ejecuta el movimiento.

***Comentarios:** Cuando el brazo derecho del sujeto está paralelo al eje longitudinal del cuerpo, la puntuación es de 1. Cuando el codo derecho está exactamente por encima de la línea media del cuerpo, la puntuación es de 2. El sujeto debe informarle cuando alcance la ROM máxima. No debe haber flexión lateral del tronco.

****Sugerencias:** Mantenga al sujeto de frente y presione su pecho contra la pared. Esta alternativa fue incluida en la descripción original del flexitest, pero ahora se utiliza sólo en algunas ocasiones.

Movimiento XVII

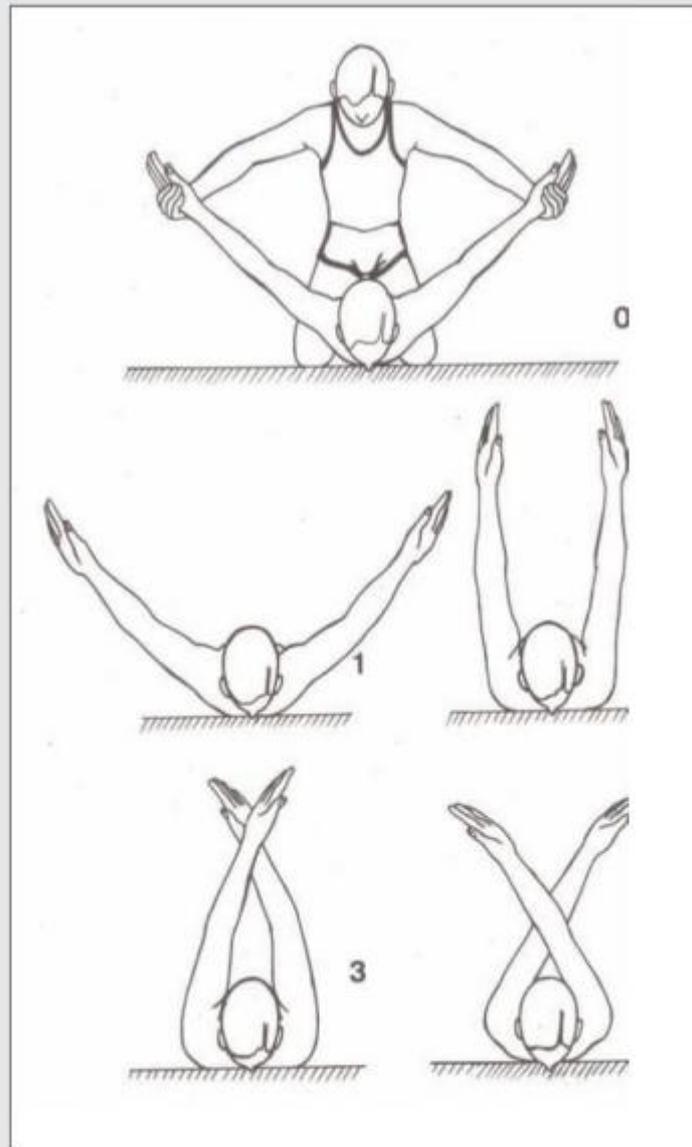


Figura 4.17 Aducción posterior o extensión del hombro.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición prona con la barbilla sobre el suelo, las piernas extendidas y los brazos abducidos y extendidos, las palmas mirando al suelo.

► **Posición del evaluador:** La misma que en los movimientos X y XI, pero sostenga las palmas del sujeto con sus manos para ejecutar el movimiento.

°**Comentarios:** Cuando se alcanza un ángulo recto entre el tronco del sujeto y los brazos, la puntuación es de 2. En un sujeto con unas proporciones normales de tronco y extremidades, cuando las muñecas se sobreponen, la puntuación es de 3 y cuando los codos se sobreponen, la puntuación es de 4.

****Sugerencias:** Antes de empezar el movimiento, pida al sujeto que relaje los brazos. Recuérdale que presione sus manos cuando alcance la ROM máxima tolerable.

Movimiento XVIII

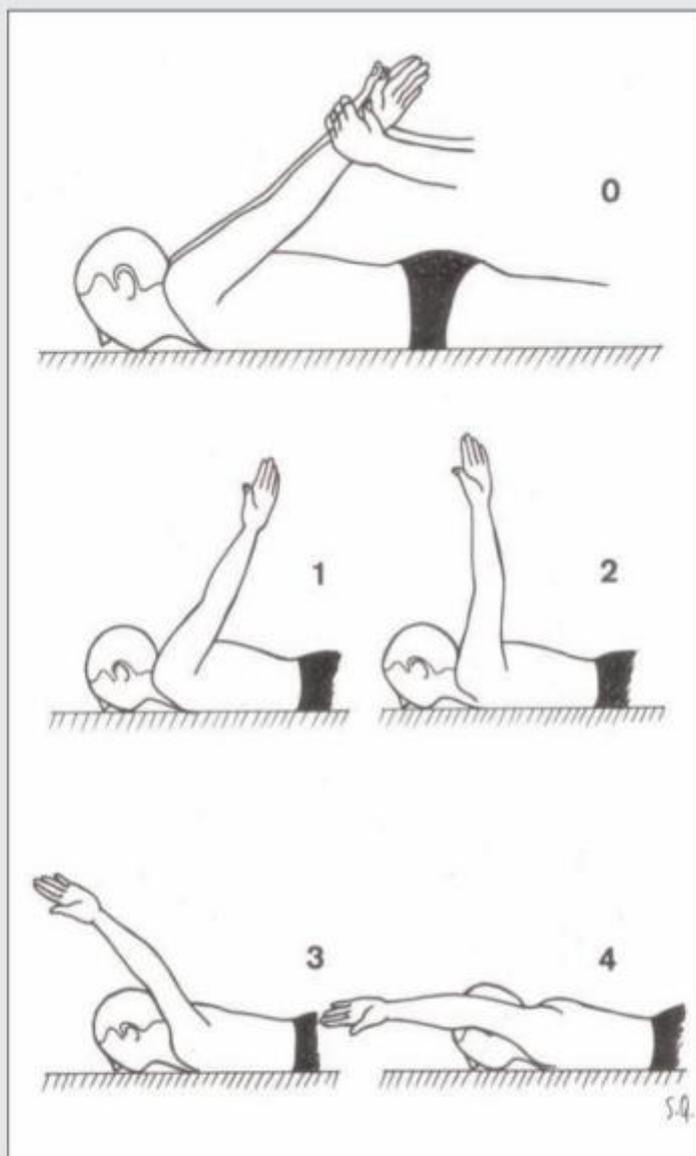


Figura 4.18 Extensión posterior del hombro.

► **Posición del sujeto:** La misma que en el movimiento XVII, aunque los brazos no están abducidos.

► **Posición del evaluador:** La misma que en el movimiento XVII. Sostenga suavemente las manos del sujeto para ejecutar el movimiento.

***Comentarios:** Para empezar el movimiento, debe asumir la posición "cero", asegurándose de que los brazos del sujeto no están abducidos. Este movimiento debe realizarse muy lentamente para reducir el riesgo de lesión.

****Sugerencias:** De nuevo, haga que el sujeto le presione las manos cuando alcance la ROM máxima tolerable. El sujeto se puede sentir de algún modo inseguro con este movimiento, así que es vital que lo realice lentamente.

Movimiento XIX

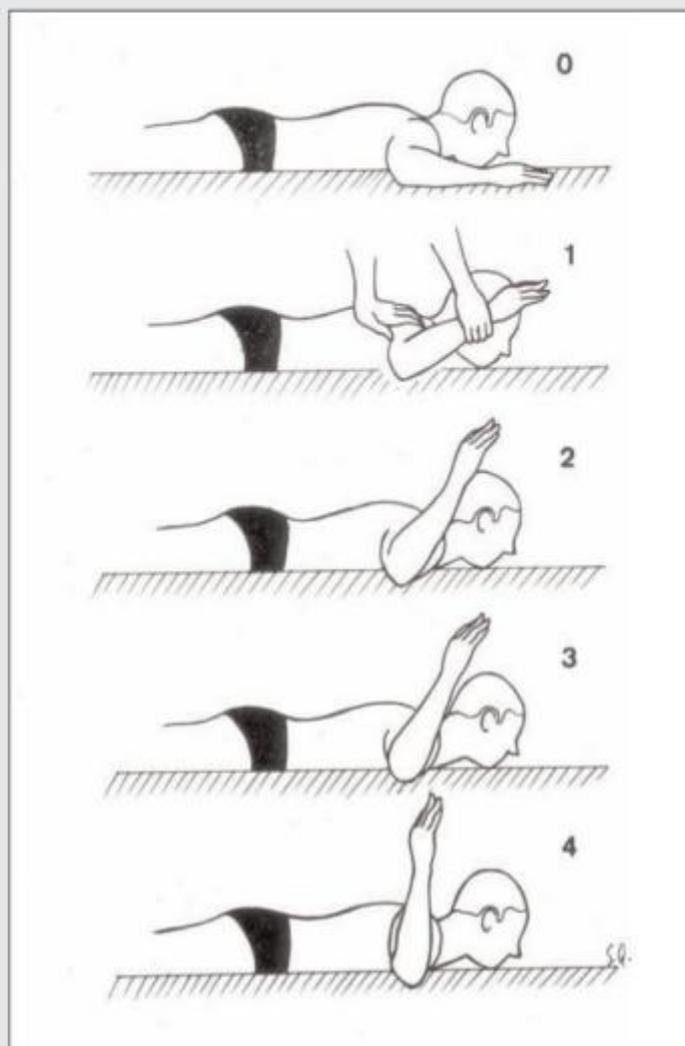


Figura 4.19 Rotación lateral del hombro con abducción de 90° y flexión de codo de 90°.

► **Posición del sujeto:** En posición prona, manteniendo los dos hombros en contacto con el suelo, con el brazo derecho abducido y el codo flexionado (ambos a 90°) mientras el hombro está en una posición de rotación lateral de 90°. El brazo izquierdo debe estar colocado a lo largo del cuerpo.

► **Posición del evaluador:** Arrodílese al lado del sujeto para ejecutar el movimiento con la mano derecha, sujetando el antebrazo derecho del sujeto cerca de la muñeca mientras coloca la mano izquierda entre el acromion derecho y el cuello para mantener el hombro derecho del sujeto contra del suelo.

***Comentarios:** Un aspecto muy importante a considerar en esta valoración es el ángulo entre el antebrazo derecho del sujeto y el eje longitudinal del cuerpo, sin tener en cuenta las posiciones de la mano y los dedos. Asegúrese de que el hombro derecho del sujeto permanece en contacto con el suelo.

****Sugerencias:** Sostenga el brazo del sujeto firmemente, pero evite restringir la rotación del hombro.

Movimiento XX

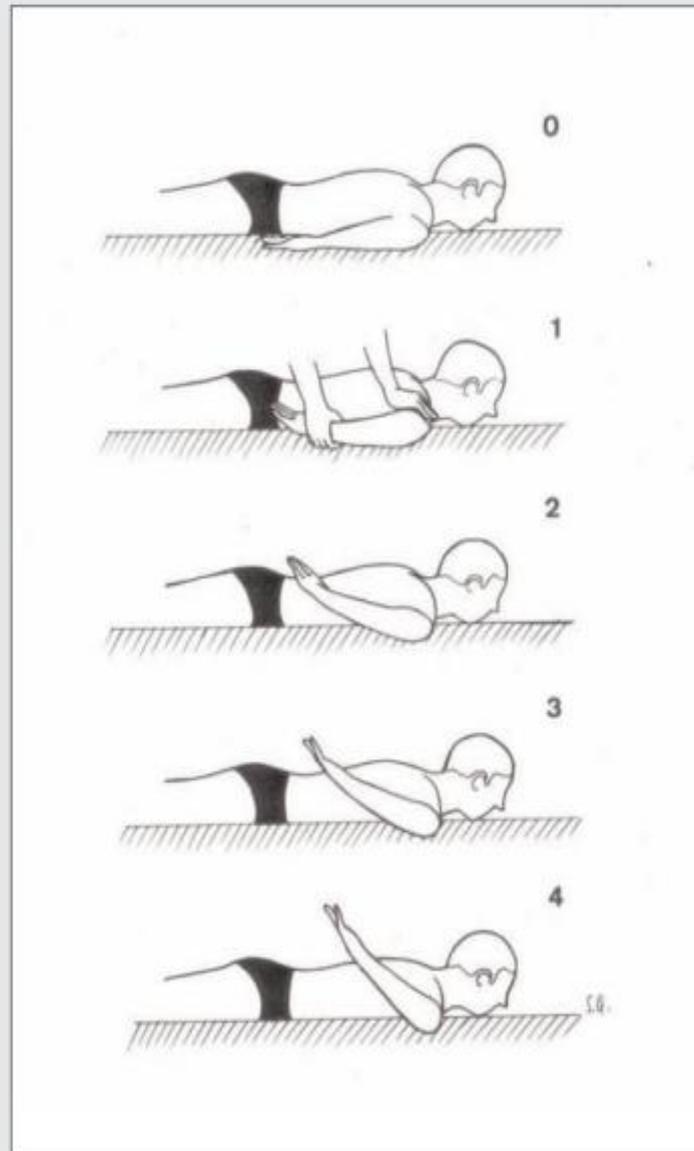


Figura 4.20 Rotación medial del hombro con abducción de 90° y flexión del codo de 90°.

► **Posición del sujeto:** La misma que en el movimiento XIX, pero colocando el hombro en una posición de rotación medial de 90°.

► **Posición del evaluador:** La misma que en el movimiento XIX, pero utilice la mano derecha para realizar la rotación medial del hombro derecho del sujeto.

°**Comentarios:** Básicamente los mismos que en el movimiento XIX. No poder realizar la posición inicial debido a la limitada movilidad del hombro representa una puntuación de 0. Si coloca sus dedos entre el suelo y el antebrazo del sujeto sin que el sujeto eleve el codo, se obtiene una puntuación de 1.

****Sugerencias:** Evite distraerse en su evaluación por los movimientos de la muñeca o los dedos.

Anexo 14. Validación Flexitest

Un sitio web oficial del gobierno de los Estados Unidos. [Ayuda sobre la web](#)

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

PMC PubMed Central

Como biblioteca, la NLM proporciona acceso a la literatura científica. La inclusión en una base de datos de la NLM no implica la aprobación ni la conformidad con el contenido por parte de la NLM ni de los Institutos Nacionales de Salud.
Más información: [Descarga de responsabilidad de PMC](#) | [Aviso de derechos de autor de PMC](#)

Springer AGE Age
springer.com | This journal | Toc Alerts | Submit Online | Open Choice

- Edad (Dordr), 27 de marzo de 2013; 35 (6): 2399-2407. doi: [10.1007/s11357-013-9525-z](https://doi.org/10.1007/s11357-013-9525-z)

La pérdida de movilidad relacionada con la edad es específica de las articulaciones: un análisis de 6.000 resultados de Flexitest

[Hugo Baptista de Oliveira Medeiros](#)¹, [Denise Sardinha Mendes Soares de Araújo](#)², [Claudio Gil Soares de Araújo](#)^{1,3,4}

• Información del autor • Notas del artículo • Información sobre derechos de autor y licencias
ID de producto: PMC3824991 ID de producto: 23529505

Enlace de acceso: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23529505/>

El Flexitest evalúa la flexibilidad mediante 20 movimientos pasivos, asignando una puntuación global conocida como *Flexindex*. En un estudio realizado por Araújo (2003), se analizó la confiabilidad del instrumento utilizando coeficientes de correlación intraclass, con resultados que oscilaron entre 0,78 y 0,99, con una mediana de 0,93 para los movimientos individuales y un valor de 0,99 para el Flexindex. Además, la confiabilidad entre evaluadores fue alta, con un coeficiente de 0,95 (67).

Anexo 15. Evidencia fotográfica

Figura 1. *Firma del consentimiento informado*



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 2. *Evaluación de la huella plantar (IA)*



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 3. *Evaluación de Calidad de Movimiento-FMS (sentadilla profunda)*



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 4. *Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (paso de obstáculo)*



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 5. Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (estocada en línea)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 6. Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (movilidad de hombro)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 7. Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (elevación activa de la pierna recta)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 8. Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (estabilidad del tronco)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 9. Evaluación de la Calidad de Movimiento-FMS (estabilidad giratoria)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 10. Evaluación de la Flexibilidad-Flexitest (Movimiento III-Flexión de rodilla)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 111. Evaluación de la Flexibilidad-Flexitest (Movimiento X-Extensión del tronco)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)

Figura 122. Evaluación de Flexibilidad-Flexitest (Movimiento XI-Flexión lateral del tronco)



Elaborado por: Villalba, D. (2025)