



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE TERAPIA FÍSICA

**FACTORES ASOCIADOS AL MOVIMIENTO FUNCIONAL DE LOS
DEPORTISTAS DE HANDBALL SALON DE LA SELECCIÓN NACIONAL**

TESIS

Para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica del área de Terapia Física
y Rehabilitación

AUTOR(ES)

Ayala Roldán, María Pía

0000-0001-8664-0372

ASESOR(ES)

Sánchez Huamash, Claudia María

0000-0003-0110-1033

Lima, 08 de mayo de 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, por todo el sacrificio y apoyo incondicional en este largo camino, sin ellos no hubiera sido posible. A mis hermanos, por ser mi motivación para cumplir cada meta que me trazo.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mi asesora la Lic. Claudia Sánchez Huamash por su tiempo, paciencia y conocimiento compartido en cada sesión. De igual manera, agradezco a cada uno de los jugadores y entrenadores de la selección Nacional de Handball salón por apoyarme y formar parte de esta investigación.

RESUMEN

Objetivo: Conocer los factores asociados al movimiento funcional de los deportistas de handball de la selección nacional.

Métodos: Estudio transversal analítico desarrollado en 36 deportistas de handball de la selección nacional. Se usó el “Nine test screening battery” (9 TSB) para evaluar el movimiento funcional.

Resultados: A mayor edad ($r=-0,30$), con una lesión actual (RP=0,86) o en terapia física (RP=0,87), la frecuencia de buen movimiento funcional era menor; mientras que las mujeres (RP=1,15), deportistas con 5 o más años de práctica (RP=1,12), cirugía mayor a 3 meses (RP=1,05), mayor resistencia en músculos abdominales (RP=1,20) o extensores de columna (RP=1,04), tuvieron una mayor frecuencia de movimiento funcional. Sin embargo, ninguno fue un factor asociado al movimiento funcional en jugadores de handball salón de la selección nacional.

Conclusión: La edad, sexo, años de práctica, lesión actual, cirugía mayor a 3 meses, terapia física, resistencia de los músculos abdominales y extensores de columna no fueron factores asociados al movimiento funcional en jugadores de handball salón de la selección nacional.

Palabras claves (Fuente DeCS): Rendimiento Funcional Físico; Rendimiento Atlético; Deportes; Asociación.

Factors associated with the functional movement of handball athletes of the
national team

ABSTRACT

Objective: To know the factors associated with the functional movement of handball athletes of the national team.

Methods: Analytical cross-sectional study developed in 36 handball athletes of the national team. The "Nine test screening battery" (9 TSB) was used to evaluate functional movement.

Results: The older the age ($r=-0.30$), with a current injury ($PR=0.86$) or in physical therapy ($PR=0.87$), the frequency of good functional movement was lower; while women ($PR=1.15$), athletes with 5 or more years of practice ($PR=1.12$), surgery older than 3 months ($PR=1.05$), greater resistance in abdominal muscles ($PR=1.20$) or spinal extensors ($PR=1.04$), had a higher frequency of functional movement. However, none was a factor associated with functional movement in indoor handball players of the national team.

Conclusion: Age, sex, years of practice, current injury, surgery greater than 3 months, physical therapy, abdominal muscle strength and spinal extensors were not factors associated with functional movement in indoor handball players of the national team.

Keywords (Source MeSH): Physical Functional Performance; Athletic Performance; Team Sports; Association.

u201410887_Ayala Roldán, María Pía_FACTORES ASOCIADOS AL MOVIMIENTO FUNCIONAL DE LOS DEPORTISTAS DE HANDBALL SALON DE LA SELECCIÓN NACIONAL

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repositorioacademico.upc.edu.pe

Internet Source

4%

2

www.grafiati.com

Internet Source

1%

3

pesquisa.bvsalud.org

Internet Source

1%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude assignment template On

Exclude matches < 20 words

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	9
2. Materiales y métodos.....	10
2.1. Diseño de investigación y lugar de estudio	10
2.2. Participantes	10
2.3. Variables e instrumentos	10
2.4. Procedimiento de recolección de datos	11
2.4.1. Obtención de permisos	12
2.4.2. Ubicación y reclutamiento.....	12
2.4.3. Obtención de consentimiento	12
2.4.4. Recolección de datos	12
2.5. Plan de análisis de datos	13
2.6. Aspectos éticos	13
3. Resultados	14
4. Discusión.....	19
5. Bibliografía.....	22
6. Anexos.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	15
Tabla 2.	16
Tabla 3.	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	14
---------------	----

1. Introducción

El Handball es un deporte en equipo que se caracteriza por presentar actividades intermitentes y de mucha demanda energética, como los cambios de posición, saltos y aterrizajes, los lanzamientos y pases de balón, bloqueos y choques constantes entre deportistas; seguidos de periodos de baja intensidad o momentos de descanso (1–3). En los últimos años el handball ha incrementado su popularidad; en el año 2009 había 19 millones de deportistas y 795 000 equipos de Handball alrededor del mundo (4). Al ser un deporte altamente competitivo, los atletas están expuestos a lesionarse constantemente; el miembro inferior presenta una incidencia de lesión de 40% a 69%, siendo la rodilla y el tobillo los segmentos más afectados; el miembro superior presenta una incidencia de 17% a 40%, donde las manos y codos son los más afectados (5–9). Las lesiones más comunes encontradas entre los deportistas son: esguinces, distensión muscular, contusión, lesiones en cartílago articular y menisco y fracturas (5–7).

Debido a la alta incidencia de lesiones que presenta este deporte, es importante conocer los aspectos funcionales del movimiento del deportista (10). Se define al movimiento funcional, como la capacidad que tiene el ser humano de realizar una correcta activación muscular coordinada; que durante el movimiento cumple patrones multiarticulares para movilizar alguna zona del cuerpo (11). Actualmente, la evaluación del movimiento en los deportistas se realiza mediante distintas herramientas que someten al atleta a realizar movimientos especiales relacionados con actividades de la vida diaria. Estas pruebas son usadas para valorar la presencia o ausencia del dolor, el grado de fuerza y flexibilidad muscular y el nivel de estabilidad, equilibrio y propiocepción de las articulaciones de las extremidades superiores e inferiores (12). Una correcta evaluación de los patrones de movimiento en deportistas ayuda en la identificación de limitaciones físicas, asimetrías funcionales y patrones compensatorios de movimiento (13).

Estudios refieren que un patrón de movimiento no funcional puede predisponer a los deportistas a lesionarse, ya sea, durante el juego o la práctica (11,14). Por ello, una correcta evaluación del movimiento podría ayudar a los deportistas a mejorar su rendimiento (10) y, de igual manera, esto ayudaría a poder establecer si el jugador se encuentra apto para poder realizar las actividades y movimientos específicos que el deporte le exige (15). Estudios encontraron relación entre las variantes de fuerza, potencia y velocidad del lanzamiento, refiriendo que son factores relevantes que ayudan a

establecer una clara ventaja para lograr el éxito deportivo dentro de la competencia (2,3,16,17). No existen muchos estudios que han evaluado si variables como la edad, sexo años de práctica, lesión actual, cirugía, terapia física y la estabilidad del core se asocian con el movimiento funcional, además, en algunos casos, los resultados han sido diversos (18–23).

El objetivo del estudio fue conocer los factores asociados al movimiento funcional de los deportistas de handball de la selección nacional.

2. Materiales y métodos

2.1. Diseño de investigación y lugar de estudio

Se realizó un estudio transversal analítico en los deportistas de la selección nacional de handball salón del Instituto Peruano del Deporte, a partir de los datos recolectados de febrero a marzo del 2020 del estudio “Efecto de un programa de entrenamiento de Core en la mejoría de la funcionalidad en deportistas de Handball salón de la selección nacional de Lima” (PI222-19).

2.2. Participantes

La población de estudio estuvo conformada por deportistas que pertenecen a la selección nacional de handball salón de Lima. Los criterios de inclusión fueron jugadores que se encuentren activos en la selección, que sean mayores de 18 años y de ambos sexos. El criterio de exclusión fue presentar antecedentes quirúrgicos en el último trimestre.

No se calculó una muestra, se evaluó a toda la población que cumplía con los criterios, debido a que es una población pequeña.

2.3. Variables e instrumentos

La variable dependiente fue el movimiento funcional, el que en el estudio primario fue medido mediante la prueba “*The nine test screening battery*”. Esta batería de estudio consta de 9 pruebas diferentes donde se somete a los jugadores a realizar ejercicios funcionales y movimientos de alta complejidad (14). Seis pruebas se toman de la evaluación del “*Functional Movement Screen*” (*FMS*), una prueba del American Tennis Association (USTA HPP) y dos pruebas “*the straight leg raise test*” y el “*seated rotation*

test” que evalúan la flexión de cadera y la rotación de la columna vertebral, respectivamente (11).

Para poder realizar estas pruebas se tomó en cuenta la posición inicial y final del jugador en cada una de las 9 pruebas evaluadas, los movimientos y posiciones se calificaron en una escala del 0 al 3, dando un total de 27 puntos al finalizar la prueba; cada jugador tuvo un total de 3 intentos y se tomó en cuenta el mejor puntaje para el análisis de los datos. Los criterios de clasificación del puntaje se basaron en: 3 puntos “puede realizar el movimiento de manera correcta sin compensaciones”, 2 puntos “puede realizar el movimiento con presencia de compensaciones”, 1 punto “movimiento no correcto a pesar de las compensaciones” y 0 puntos “si hay dolor durante la prueba” (ver anexo 1) (11,24).

Las variables independientes fueron: la edad, el sexo, tiempo de práctica deportiva, lesión actual, cirugía mayor a 3 meses, tratamiento actual en terapia física, resistencia de los músculos abdominales y resistencia de los músculos extensores de la columna. Por último, se consideró la co-variable posición de juego.

El estudio primario usó el “*abdominal fatigue test*” (*AFT*) para evaluar la fatiga muscular al mantener la flexión de tronco de aproximadamente 45°, con ambas rodillas flexionadas a 90°, las manos cruzadas sobre el pecho y la mirada al frente. La prueba concluye cuando el sujeto no puede mantener la posición inicial, se registra el tiempo en segundos mediante un cronómetro (25).

De igual manera, el estudio primario usó el “*back extensor test (SBT)*” para evaluar la fatiga muscular al mantener de manera horizontal la mitad superior del cuerpo sin soporte, mientras el tren inferior del cuerpo está acostado sobre una superficie; las manos están cruzadas sobre el pecho y la mirada hacia abajo. La prueba concluye cuando el sujeto no puede mantener la posición inicial, se registra el tiempo en segundos mediante un cronómetro (26,27).

2.4. Procedimiento de recolección de datos

Una vez que se contó con la aprobación del protocolo por parte del Subcomité de Ética en Investigación de la UPC, se tomaron los datos que fueron recolectados de una

investigación anterior de la misma autora, pero que no pudo concluirse debido a la pandemia de COVID-19.

Los procedimientos del estudio primario fueron los siguientes:

2.4.1. Obtención de permisos

El proyecto de investigación fue enviado al entrenador de la selección de handball; de igual manera, se solicitó permiso mediante una carta formal a las autoridades responsables del equipo de handball para realizar la investigación.

2.4.2. Ubicación y reclutamiento

Los jugadores fueron citados en las instalaciones donde realizaban sus prácticas deportivas, ahí la evaluadora les informó la finalidad del estudio.

2.4.3. Obtención de consentimiento

Se obtuvo el consentimiento informado de cada uno de los seleccionados del equipo de Handball antes de que ingresen a la investigación.

2.4.4. Recolección de datos

Se realizó una encuesta de auto reporte donde se tomaron datos como la edad, sexo, lesión actual, cirugía mayor a 3 meses, tratamiento en terapia física, tiempo de práctica deportiva y posición de juego.

Segundo, se aplicó el “*Nine test screening battery*” (9 TSB) para medir las características de movimiento funcional de los participantes. Para ello la evaluadora fue capacitada por un profesional de Terapia Física Deportiva y de manera auto instructiva, se estudiaron cada uno de los videos proporcionados por la página web de la prueba 9 TSB (<https://utbildning.sisuidrottsbocker.se/sisu/generell/idrottsskador/9-screening-batteri/>) para así poder realizar un mejor análisis durante la evaluación a cada uno de los participantes.

Por último, se realizó la evaluación del “*Abdominal fatigue test*” (AFT) y del “*Back extensor test*” (BET) en cada uno de los participantes para evaluar la resistencia de los músculos abdominales y resistencia de los músculos extensores de columna, respectivamente.

2.5. Plan de análisis de datos

La base de datos fue importada al paquete estadístico STATA v.17 (College Station, Texas, USA) para realizar el análisis estadístico. Las variables categóricas se resumieron mediante frecuencias absolutas y proporciones, las variables numéricas mediante mediana y rango intercuartílico.

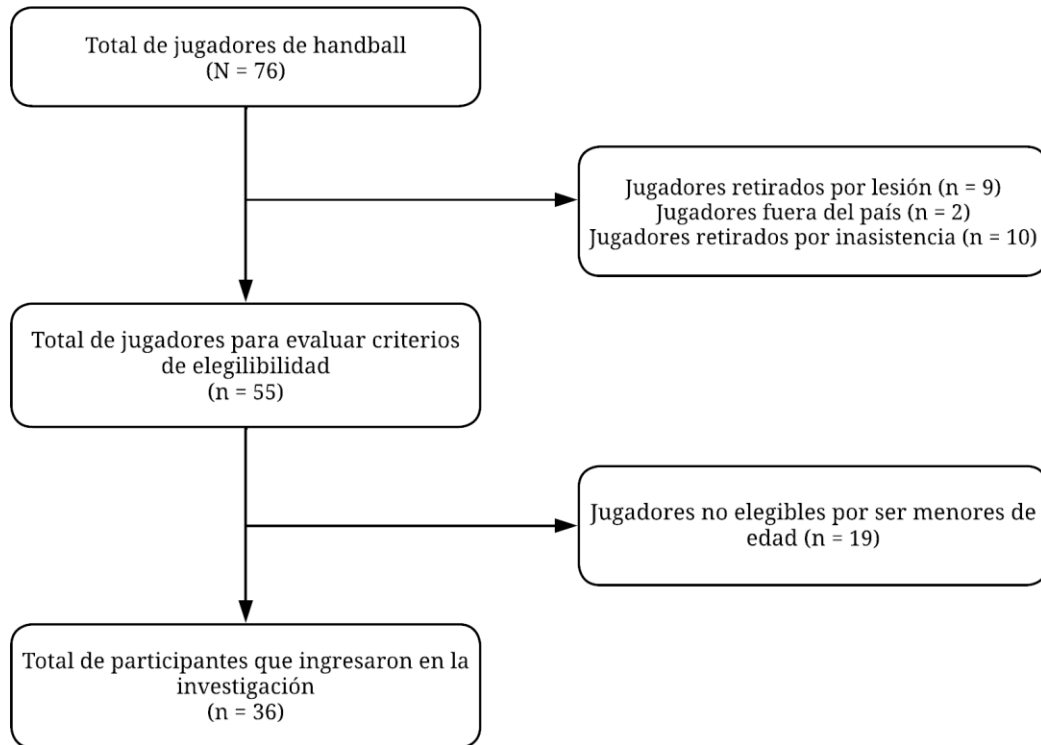
Para el análisis bivariado del movimiento funcional con otras variables cuantitativas se usó el coeficiente de correlación de Spearman, mientras que, para el análisis con variables cualitativas dicotómicas, la prueba U Mann Whitney, y con variables cualitativas politómicas, la prueba Kruskal Wallis. Se calculó razones de prevalencia crudas mediante la regresión de Poisson con varianzas robustas y se consideró un nivel de significancia de 5%.

2.6. Aspectos éticos

El protocolo fue revisado y aprobado por el Subcomité de Ética de la UPC, se aseguró la confidencialidad de los participantes, solo los asesores y la investigadora tuvieron acceso a las bases de datos.

3. Resultados

Figura 1. Flujoograma de participantes



La población de jugadores de la selección nacional de handball salón fue de 76 personas, pero solo 36 participantes ingresaron a la investigación (figura 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas, deportivas, de salud y aptitud física de los deportistas de Handball salón de la selección nacional

Variables		n=36	
		n	%
Edad (años)*		21,5	19,5 a 24,5
Sexo	Masculino	27	75,0
	Femenino	9	25,0
Años de práctica	< de 5 años	8	22,2
	≥ de 5 años	28	77,8
Posición de juego	Pivote	5	13,9
	Central	9	25
	Arquero	1	2,8
	Lateral	12	33,3
	Extremo	9	25
Lesión actual	No	20	55,6
	Sí	16	44,4
Cirugía mayor a 3 meses	No	27	75,0
	Sí	9	25,0
Terapia Física	No	25	69,4
	Sí	11	30,6
Movimiento funcional (puntos)*		17,5	15 a 19
Resistencia de los músculos abdominales (seg)*		19	13 a 49
Resistencia de los músculos extensores de columna (seg)*		29	23,5 a 38,5

*Mediana y rango intercuartílico

En la tabla 1 se muestran las características sociodemográficas, deportivas, de salud y aptitud física de los deportistas de handball salón de la selección nacional. La mediana de

la edad de los jugadores de handball salón fue 21,5 años, el 75% era del sexo masculino y el 77,8% tenía más de 5 años practicando handball. Con respecto a las características de salud, el 55,6 % de los jugadores no presentaba lesiones menores a 3 meses y el 75% no tuvo cirugía en el último año. En cuanto a la aptitud física, la mediana del puntaje del movimiento funcional fue 17,5 puntos. La mediana del tiempo de la resistencia de los músculos abdominales y músculos extensores de columna fue 19 segundos y 29 segundos, respectivamente (tabla 1).

Tabla 2. Movimiento funcional según las características sociodemográficas, deportivas, de salud y aptitud física de los deportistas de Handball salón de la selección nacional

Variables		Movimiento funcional		p
Edad (años)†			- 0,30	0,074
Sexo*	Masculino	17	14 a 19	0,077
	Femenino	18	17 a 20	
Años de práctica*	< de 5 años	17	17 a 19	0,969
	≥ de 5 años	18	14,5 a 19	
Lesión actual*	No	18	16,5 a 19,5	0,127
	Sí	16,5	13,5 a 19	
Cirugía mayor a 3 meses*	No	17	16 a 19	0,699
	Sí	19	14 a 20	
Terapia Física*	No	18	16 a 19	0,166
	Sí	16	14 a 19	
Resistencia de los músculos abdominales (seg)†			0,20	0,239

Resistencia de los músculos extensores de columna(seg)†	0,19	0,272
--	------	-------

*Prueba U de Mann Whitney

†Coeficiente de correlación de Spearman

En la tabla 2 se muestra la asociación entre el movimiento funcional con las demás variables. Se encontró que a mayor edad de los jugadores de handball salón el puntaje del movimiento funcional fue menor ($p=0,074$), a diferencia de la resistencia de los músculos abdominales ($p=0,239$) y extensores de columna ($p=0,272$) que a mayor tiempo fue mayor el movimiento funcional. La mediana del movimiento funcional en las mujeres fue 18 mientras que el de los varones fue de 17 puntos ($p=0,077$). Los jugadores de handball salón que tenían más de 5 años practicando el deporte tuvieron una mediana 18 puntos y los menores a 5 años una mediana de 17 puntos ($p=0,969$). Así mismo, los jugadores que ocupaban la posición de central y arquero obtuvieron una mediana de 19 puntos de movimiento funcional, mientras que los que tenían la posición de pivote y extremo una mediana de 17 puntos ($p=0,553$). Los jugadores con lesiones menores a 3 meses (16,5 versus 18 puntos; $p=0,127$) y los que recibían terapia física (16 versus 18 puntos; $p=0,166$) tuvieron una mediana del movimiento funcional menor al de los que no tenían lesiones o no recibían terapia. Los jugadores que tuvieron cirugía en los últimos 12 meses (19 versus 17 puntos; $p=0,699$) obtuvieron mayores puntajes en el movimiento funcional que aquellos que no tuvieron cirugía. Sin embargo, ninguna de las diferencias fue estadísticamente significativas, (tabla 2).

Tabla 3. Factores asociados al movimiento funcional de los deportistas de Handball salón de la Selección Nacional

Variables	Buen movimiento funcional			
	RP crudo	IC 95%	p	
Edad (años)*	De 18 a 21 años	Referencia	Referencia	Referencia
	De 22 a 37 años	1	0,80 a 1,25	1,000
Sexo	Masculino	Referencia	Referencia	Referencia
	Femenino	1,15	0,92 a 1,45	0,221
Años de práctica	< de 5 años	Referencia	Referencia	Referencia
	≥ de 5 años	1,12	0,85 a 1,47	0,432
Lesión actual	No	Referencia	Referencia	Referencia
	Sí	0,86	0,68 a 1,07	0,180
Cirugía mayor a 3 meses	No	Referencia	Referencia	Referencia
	Sí	1,05	0,82 a 1,35	0,700
Terapia Física	No	Referencia	Referencia	Referencia
	Sí	0,87	0,68 a 1,12	0,285
Resistencia de los músculos abdominales (seg)*	De 5 a 19 seg	Referencia	Referencia	Referencia
	De 20 a 87 seg	1,20	0,97 a 1,49	0,972
Resistencia de los músculos extensores de columna (seg)*	De 13 a 29 seg	Referencia	Referencia	Referencia
	De 30 a 79 seg	1,04	0,83 a 1,29	0,741

*Dividido en dos cuantiles.

seg=segundos

La prevalencia de buen movimiento funcional en aquellos cuya resistencia de los músculos abdominales fue de 20 a 87 segundos (RP=1,20; IC95%=0,97 a 1,49) y en los músculos extensores de columna de 30 a 79 segundos (RP=1,04; IC95%=0,83 a 1,29), fue 20% y 4% mayor comparado con aquellos cuya resistencia muscular fue de 5 a 19

segundos y de 13 a 29 segundos, respectivamente. La prevalencia de buen movimiento funcional en las mujeres (RP=1,15; IC95% 0,92 a 1,45) y los que tenían mayor a 5 años de práctica (RP=1,12; IC95% 0,85 a 1,47) fue 15% y 12% mayor al de los varones y los que tenían menor a 5 años de práctica, respectivamente. La prevalencia de buen movimiento funcional en los que tenían una lesión menor a 3 meses (RP=0,86; IC95% 0,68 a 1,07) y recibían terapia física (RP=0,87; IC95% 0,68 a 1,12) fue 14% 13% menor a aquellos que no tenían lesión y no recibían terapia. La prevalencia de buen movimiento funcional en aquellos que tuvieron una cirugía en los últimos meses fue 5% mayor al de los que no fueron intervenidos quirúrgicamente (RP=1,05; IC95% 0,82 a 1,35). Sin embargo, ninguna relación fue estadísticamente significativa (tabla 3).

4. Discusión

Este estudio encontró que, a mayor edad ($r=-0,30$), con una lesión actual (RP=0,86) o en terapia física (RP=0,87), la frecuencia de buen movimiento funcional era menor; mientras que las mujeres (RP=1,15), deportistas con 5 o más años de práctica (RP=1,12), cirugía mayor a 3 meses (RP=1,05), mayor resistencia en músculos abdominales (RP=1,20) o extensores de columna (RP=1,04), tuvieron una mayor frecuencia de movimiento funcional. Sin embargo, ninguno fue un factor asociado al movimiento funcional en jugadores de handball salón de la selección nacional.

Se realizó el cálculo del poder estadístico para cada variable y se encontró que para ninguna se tuvo el poder suficiente (igual o mayor a 80%), por lo que, puede que no se haya encontrado asociación, aunque sí exista. En primer lugar, este estudio encontró que a mayor edad del participante menor era su movimiento funcional. Estos resultados son contradictorios con una revisión sistemática que reportó que aquellos con mayor edad obtenían mejores puntuaciones que la población menor (18), así mismo, otro estudio, encontró que los jugadores más jóvenes presentaban puntuaciones menores (28). Esto puede explicarse porque la edad de los participantes de este estudio varió en el rango de 18 a 37 años, en comparación con los otros estudios cuya edad varió entre los 11 a 20 años. Por otro lado, un estudio, refiere que la pérdida del movimiento funcional con la edad es más segmentaria, es decir, que son las articulaciones las que disminuyen en movimiento, teniendo en cuenta los patrones de movimiento y el estilo de vida de cada persona (29).

Esta investigación encontró que los participantes con lesiones actuales o que estaban recibiendo terapia física tenían un bajo movimiento funcional. Una persona con estas características se encuentra en proceso de recuperación, es por ello que su desenvolvimiento en las pruebas de movimiento funcional puede verse afectado. Un estudio evaluó el desempeño en las pruebas de FMS de los participantes lesionados y no lesionados y no encontró diferencias entre ambos grupos (19). Por otro lado, algunos estudios han investigado la intervención de la terapia física en el movimiento funcional, concluyendo que ésta mejora el desenvolvimiento del atleta, ya sea mediante el automasaje (30), programas de entrenamiento de fuerza, equilibrio, resistencia, etc. (20,31,32).

Por otro lado, un estudio investigó si el historial de lesiones y cirugía se relacionaba con el movimiento funcional, concluyendo que las personas que tuvieron alguna lesión en el miembro superior y cadera o se realizaron alguna cirugía previa obtuvieron un menor desenvolvimiento durante la evaluación del movimiento funcional (21); sin embargo, en esta investigación se encontró que los que reportaron cirugía en los últimos 3 meses tenían mejor movimiento funcional. Es importante considerar el tiempo que ha transcurrido desde la cirugía y el tipo de cirugía, ya que, si se encuentra dentro de los últimos 6 meses o ha sido una cirugía abierta o complicada, puede que los participantes aún se hayan encontrado en proceso de recuperación cuando fueron evaluados.

Esta investigación encontró que el sexo femenino tiene un mejor desempeño del movimiento funcional con respecto a los hombres. Un estudio no encontró diferencias entre ambos sexos en la puntuación total, no obstante, los investigadores describen que la ejecución de cada patrón varió entre los sexos, siendo las pruebas de flexibilidad y equilibrio las mejores ejecutadas por las mujeres, en comparación a las que involucran fuerza central (21). Por el contrario, un artículo que evaluó la diferencia de puntuaciones entre los sexos en edad escolar encontró que el puntaje obtenido por las mujeres era significativamente menor al de los hombres (22), de igual manera, otros estudios realizados con población de deportistas, refieren que los hombres tienen una mejor puntuación en la evaluación del movimiento funcional, pero al comparar los datos no se encuentran diferencias estadísticamente significativas (33,34).

Los deportistas que llevaban más años practicando handball obtuvieron mejores puntajes en la prueba 9STB; al practicar por años este deporte los jugadores pueden mejorar su condición física, agilidad, movilidad, fuerza, coordinación y equilibrio, cualidades

importantes para realizar los gestos deportivos. Un estudio evaluó la eficacia de un programa de entrenamiento para la mejora del movimiento funcional, dividió a la población en 2 grupos con experiencia y con menor experiencia; durante la primera evaluación el grupo con menor experiencia obtuvo menor puntaje en comparación al otro grupo y al finalizar el programa ambos grupos habían mejorado en su puntuación; sin embargo, el grupo con mayor experiencia obtuvo el mejor puntaje al final (23).

Los participantes que tuvieron mejor puntuación en las pruebas de resistencia tanto de los músculos abdominales y extensores de columna tuvieron un mejor movimiento funcional, esto se explica en parte a que más del 50% de las 9 pruebas evaluadas requerían de una adecuada zona central o core. Una investigación implementó un programa de 12 semanas de ejercicios para deportistas y se obtuvo que mejoraron su movimiento funcional (35). De igual manera, otros estudios realizados refieren que mejorar la fuerza del core mejora el movimiento funcional de los deportistas (23,36). Una buena estabilidad central, mejora los patrones de movimiento, el rendimiento físico y el control postural dinámico de los deportistas, necesarios para el desarrollo del atleta a nivel competitivo.

Esta investigación tiene algunas limitaciones. Primero, los instrumentos de medición de la variable principal no son estándares de oro para medir las características funcionales de movimiento, pero se utilizó un test con validez y confiabilidad, que permitió una estimación adecuada de las variables, así también se realizaron capacitaciones para la aplicación de los instrumentos. Segundo existen algunas variables secundarias como tiempo de práctica y lesiones deportivas que podrían tener sesgo de memoria. Finalmente, no se obtuvo un poder estadístico adecuado para evaluar la asociación de las variables con el movimiento funcional.

Se recomienda realizar estudios que consideren un mayor tamaño de muestra. así como variables confusoras, de esta manera se podrá ampliar el conocimiento sobre la existencia o no de asociación entre las variables. Además, es importante evaluar los patrones de movimiento por separado y no solo considerar la puntuación general de la batería. También es importante identificar un test gold standard para la evaluación del movimiento funcional ya que, hasta la actualidad no existe alguno. Por último, se sugiere la evaluación del movimiento funcional en deportistas según algunas características, con el objetivo de enfocar su entrenamiento, mejorar su desempeño y rendimiento atlético.

Se concluye que la edad, sexo, años de práctica, lesión actual, cirugía mayor a 3 meses, terapia física, resistencia de los músculos abdominales y extensores de columna no fueron factores asociados al movimiento funcional en jugadores de handball salón de la selección nacional.

5. Bibliografía

1. Karcher C, Buchheit M. On-Court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*. 2014;44(6):797–814.
2. Gorostiaga EM, Granados C, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Izquierdo M. Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(2):357–66.
3. Vila Suárez, M^a Elena & Manchado, Carmen & Rodriguez, Nuria & Abrales, J. Arturo & Alcaraz, Pedro & Ferragut C. Anthropometric Profile, Vertical Jump, and Throwing Velocity in Elite Female Handball Players By Playing Positions Helena. *J Strength Cond Res*. 2012;26(8):2146–55.
4. Ortega-Becerra M, Pareja-Blanco F, Jiménez-Reyes P, Cuadrado-Peñañiel V, González-Badillo JJ. Determinant factors of physical performance and specific throwing in handball players of different ages. *J Strength Cond Res*. 2018;32(6):1778–86.
5. Asai K, Nakase J, Shimosaki K, Toyooka K, Kitaoka K, Tsuchiya H. Incidence of injury in young handball players during national competition: A 6-year survey. *J Orthop Sci*. 2019;25(4):677–81.
6. Rafnsson ET, Valdimarsson O, Sveinsson T AA. Injury Pattern in Icelandic Elite Male Handball Players. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. 2017;0(0).
7. Seil R, Rupp S, Tempelhof S, Kohn D. Sport injuries in team handball. A one-year

- prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):681–7.
8. Kaux JF, Roberjot M, Delvaux F, Lehance C, Croisier JL, Pennelle T, et al. Traumatologie des sports olympiques de ballon en salle. Partie 2 : le Handball. *J Traumatol du Sport.* 2017;34(3):172–6.
 9. Koren ES. *Injuries in men ' s elite handball.* 2010.
 10. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006;1(3):162–72.
 11. Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. A nine-test screening battery for athletes: A reliability study. *Scand J Med Sci Sport.* 2011;22(3):306–15.
 12. Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between functional movement screening score and history of injury. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(1):21–7.
 13. Šiupšinskas L, Garbenytė-Apolinskienė T, Salatkaitė S, Gudas R, Trumpickas V. Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–7.
 14. Rafnsson ET, Myklebust G, Bahr R, Valdimarsson, Frohm A, Árnason. Characteristics of functional movement screening testing in elite handball players: Indicative data from the 9+. *Physical Therapy in Sport.* 2019;37:15–20.
 15. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ. Functional Movement Screening: The use of Fundamental Movements as an assessment of function - Part 1. *Int J Sport Phys Ther.* 2014;9(3):396–409.

16. Rousanoglou E. N., Noutsos K. S. BIA. Playing level and playing position differences of anthropometric and physical fitness characteristics in elite junior handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2014;54(5):611–21.
17. Fieseler G, Hermassi S, Hoffmeyer B, Schulze S, Irlenbusch L, Bartels T, et al. Differences in anthropometric characteristics in relation to throwing velocity and competitive level in professional male team handball: A tool for talent profiling. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(7–8):985–92.
18. Davies KF, Sacko RS, Lyons MA, Duncan MJ. Association between Functional Movement Screen Scores and Athletic Performance in Adolescents : A Systematic Review. *Deport (Basilea)*. 2022;10(3):28.
19. Warren M, Smith CA, Chimera NJ. Association of the Functional Movement Screen With Injuries in Division I Athletes. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2015;24(2):163–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25203695/>
20. Clark, Sean C; Rowe, Nicholas D; Adnan, Mohamed; Brown, Symone M; Mulcahey MK. Effective Interventions for Improving Functional Movement Screen Scores Among “ High-Risk ” Athletes : A Systematic Review. *Int J Sports Phys Ther*. 2022;17(2):131–8.
21. Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *J Athl Train*. 2015;50(5):475–85.
22. Anderson BE, Neumann ML, Bliven KCH. Functional Movement screen differences between male and female secondary school athletes. *J Strength Cond Res*. 2015;29(4):1098–106.
23. Cyran-grzebyk B, Szymczyk D, Majewska J, Kołodziej-lackorzy G. Effects of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in Tennis Players. *Int J*

Environ Res Public Health. 2022;19(23):16033.

24. Flodström F, Heijne A, Batt ME, Frohm A. the Nine Test Screening Battery - Normative Values on a Group of Recreational Athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(6):936–44.
25. Ozmen T, Aydogmus M. Effect of core strength training on dynamic balance and agility in adolescent badminton players. *J Bodyw Mov Ther [Internet].* 2016;20(3):565–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.12.006>
26. Ropponen A, Gibbons LE, Videman T, Battié MC. Isometric back extension endurance testing: Reasons for test termination. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(7):437–42.
27. Moreau CE, Green BN, Johnson CD, Moreau SR. Isometric back extension endurance tests: A review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther.* 2001;24(2):110–22.
28. Marques VB, Medeiros TM, Stigger FDS, Nakamura FY, Baroni BM. The Functional Movement Screen (FMS TM) in elite young soccer players between 14 and 20 years: Composite score, individual -test score and asymmetries. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(6):977–85.
29. Bautista H, Medeiros DO, Gil C, Araújo S De. Age-related mobility loss is joint-specific : an analysis from 6,000 Flexitest results. *Age.* 2013;35(6):2399–407.
30. Monteiro ER, Škarabot J, Vigotsky AD, Brown AF, Gomes TM, Novaes S. Original research acute effects of different self-massage volumes in the FMS overhead deep squat. *Int J Deport Phys Ther.* 2017;12(1):94–104.
31. Tejani AS, Middleton EF, Huang M. Implementing a standardized interventional exercise regimen to improve functional movements in female collegiate athletes.

- Int J Sports Phys Ther. 2019;14(1):117–26.
32. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(2):287–92.
 33. Bruno Silva;, Clemente; FM, Martins FM. Associations between functional movement screen scores and performance variables in surf athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(5):583–90.
 34. Gnacinski SL, Cornell DJ, Meyer BB, Arvinen-barrow M. Functional Movement Screen™ Factorial Validity and Measurement Invariance Across Sex Among Collegiate Student-Athletes. *J Strength Cond Res*. 2016;30(12):3388–95.
 35. Dinc E, Kilinc BE, Bulat M, Erten YT, Bayraktar B. Effects of special exercise programs on functional movement screen scores and injury prevention in preprofessional young football players. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(5):535–40.
 36. Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in Collegiate Athletes. *e J Sport Rehabil*. 2018;28(5):444–9.

6. Anexos

Anexo 1

Cuadro de puntuación para la prueba del 9 TBS

Ejercicio	3 puntos	2 puntos	1 punto
In -line lunge test	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El bastón debe tener contacto con la cabeza y el sacro ● El codo superior debe formar un ángulo de 90° apuntando hacia un lado ● No hay movimiento de la parte superior del cuerpo ni del bastón vertical ● El contacto se mantiene entre el nudillo y la columna ● Ambos pies deben estar sobre la línea apuntando hacia adelante ● La rodilla anterior está en línea recta con respecto al pie anterior ● El talón anterior se mantiene en el tablón ● El pie trasero toca el tablón 	<p>Uno o más de los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El bastón no tiene contacto con la cabeza y el sacro ● El codo superior no tiene forma un ángulo de 90° apuntando hacia un lado ● Movimiento menor de la parte superior del cuerpo, el bastón no es vertical ● Sin contacto entre el nudillo y la columna ● Los pies no apuntan hacia adelante ● La rodilla anterior no está alineada sobre el pie 	<p>Uno o más de los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida del equilibrio ● La rodilla trasera no está en contacto con el tablón ● El talón anterior no está en contacto con el tablón
Deed squats test	<p>Todos los criterios deben cumplirse (tablón de 0.02m):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La cadera, rodilla y pie en línea recta ● Los pies y talones paralelos, mantenidos en el tablón durante todo el movimiento ● El fémur debajo de la línea horizontal ● Brazos paralelos a las orejas 	<p>Todos los criterios deben cumplirse (tablón de 0.04 m):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los mismos criterios para cumplir los 3 puntos deben ser cumplidos, excepto por el uso de un tablón de 0.04 m 	<p>Uno o más de los criterios deben cumplirse (tablón de 0.04 m):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La cadera, rodilla y pie no están en línea recta ● Los pies no son paralelos durante el movimiento ● El fémur no está debajo de la línea horizontal ● Los brazos no están paralelos a las orejas

	<ul style="list-style-type: none"> ● El bastón está detrás de los dedos de los pies 		<ul style="list-style-type: none"> ● El bastón no está detrás de los dedos de los pies
One - legged squat test	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cadera, rodilla y pies alineados ● Pelvis en línea horizontal ● La parte superior del cuerpo es vertical 	<p>Uno o más de los criterios deben cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cadera, rodilla y pies alineados ● Pelvis no está en línea horizontal ● La parte superior del cuerpo no es vertical 	<p>Este criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cadera, rodilla y pies no están alineados
Straight leg raises test	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de estabilizar el tronco con las piernas juntas, los pies en dorsiflexión, los talones tocando el piso y la espalda con la posición retenida de la columna lumbar (L4 - L5) debe empujar los dedos del fisioterapeuta entre el suelo y la espalda. El cuello debe estar en posición neutral 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <p>Capacidad de estabilizar el tronco con las piernas juntas a 30° de flexión de cadera</p>	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <p>No hay capacidad de estabilizar el tronco con 30° de flexión de cadera</p>
Active hip flexion test	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El maléolo lateral pasa el bastón con ambas rodillas extendidas y el cuello en posición neutral. El bastón se encuentra en el punto medio entre la EIAS y la mitad de la rótula ● Ambas rodillas extendidas y el cuello en posición neutra ● La rodilla derecha está en contacto con la superficie 	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <p>El maléolo lateral pasa el bastón entre la medición del punto medio entre la EIAS y la mitad de la rótula</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ambas rodillas extendidas y el cuello en posición neutra ● La rodilla derecha está en contacto con la superficie 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <p>El maléolo lateral no pasa los criterios anteriormente dados</p>
Diagonal lift test	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realiza una elevación diagonal con la 	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realiza un levantamiento diagonal con 	<p>Uno o más de los criterios deben cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realiza un levantamiento diagonal con

	<p>mano derecha, el pie y rodilla contrario en una línea recta</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay rotación visible de la columna vertebral • La pierna y el brazo se encuentran en total extensión en el plano horizontal • No hay abducción en el brazo ni la pierna • No hay presencia de disquinesia escapular 	<p>la mano y la rodilla opuesta a cada lado de una línea</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay rotación visible de la columna vertebral • La pierna y el brazo se encuentran en total extensión en el plano horizontal • No hay abducción en el brazo ni la pierna • No hay presencia de disquinesia escapular 	<p>la mano y la rodilla opuesta a cada lado de una línea, con uno o más de los siguientes movimientos compensatorios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotación visible de la columna vertebral • La pierna y el brazo no se encuentran en total extensión en el plano horizontal • Hay movimiento de abducción en el brazo o la pierna • Presencia de disquinesia escapular
Push up test	<p>Todos los criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cuerpo es empujado hacia arriba como una sola unidad mirando hacia abajo en todo el movimiento • El contacto se mantiene entre el bastón, la parte posterior de la cabeza, así como entre los dedos del medidor y la columna lumbar 	<p>Ambos criterios deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cuerpo es empujado hacia arriba como una sola unidad mirando hacia abajo en todo el movimiento • El contacto no se mantiene entre el bastón, la parte posterior de la cabeza, así como entre los dedos del medidor y la columna lumbar 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cuerpo no es empujado hacia arriba como una sola unidad
Seated rotation test	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza una rotación lenta con el bastón en contacto con el pecho, hasta que los bastones se toquen entre sí 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza una rotación lenta con el bastón en contacto con el pecho, a más de 45° los bastones no se tocan entre sí 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza una rotación lenta con el bastón en contacto con el pecho, menos de 45°
Functional shoulder mobility test	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencia menor a una mano entre los puños 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencia menor a una mano y media entre los puños 	<p>El siguiente criterio debe cumplirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencia de una mano y media o más entre los puños