

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Patología de miembro inferior en deportistas jugadores de
balonmano: una revisión bibliográfica.**

AUTOR: GONZÁLEZ SAMPERE, AARÓN.

Nº Expediente: 25

TUTOR: MIÑANO GÓMEZ, MARIA JOSÉ

Curso académico 2021-2022.

Convocatoria de Junio.



ÍNDICE

1. RESUMEN.....	4
2. ABSTRACT.....	5
3. ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	6
4. INTRODUCCIÓN.....	7
5. OBJETIVOS.....	8
6. METODOLOGÍA.....	9
7. RESULTADOS.....	10
8. DISCUSIÓN.....	12
9. CONCLUSIÓN.....	14
10. BIBLIOGRAFÍA.....	15
11.. ANEXOS.....	17

1. RESUMEN

Introducción: El balonmano es un deporte de equipo en el que participan 6 jugadores de campo situados en diferentes posiciones y un portero, dicho deporte es considerado como deporte de contacto por lo que los jugadores se enfrentan a numerosas lesiones musculoesqueléticas a lo largo de toda su carrera deportiva. Consta de una biomecánica compleja que sitúa al balonmano como uno de los 4 deportes más atléticos y con mayor riesgo lesional. Se ha demostrado que existe una mayor prevalencia de lesiones de miembro inferior que en miembro superior.

Objetivos: El objetivo principal de esta revisión es evidenciar la efectividad de los ejercicios preventivos orientados a las lesiones de rodilla, cuales son las lesiones más comunes de los miembros inferiores, la causa por las cuales se producen dichas lesiones así como en que momento se producen con más frecuencia.

Metodología: Búsqueda bibliográfica de estudios publicados desde 2010 hasta la actualidad que diferentes tipos de intervención para miembro inferior en el balonmano en las bases de datos PubMed, Web of Science y Scopus.

Resultados: Se incluyeron 13 ensayos clínicos. En estos 13 artículos nos hablan de la implementación de programas de entrenamiento neuromusculares, programas preventivos, análisis de trayectorias y aterrizajes. Analizados con EMG, cámaras, dinamómetros y plataformas de medición de fuerza.

Conclusión: Se evidenció la importancia de implementar entrenamientos neuromusculares y preventivos a la dinámica de entrenamiento de un equipo de balonmano, además de la enseñanza de una buena mecánica de aterrizaje.

Palabras clave: “balonmano”, “prevención”, “rodilla”, “patología”.

2. ABSTRACT

Introduction: Handball is a team sport involving 6 field players located in different positions and a goalkeeper, such sport is considered as a contact sport so players face numerous musculoskeletal injuries throughout their sport career. It consists of a complex biomechanics that places handball as one of the 4 most athletic sports with the highest risk of injury. It has been shown that there is a higher prevalence of lower limb injuries than in the upper limb.

Objectives: The main objective of this review is to demonstrate the effectiveness of preventive exercises aimed at knee injuries, which are the most common lower limb injuries, the cause of these injuries and when they occur most frequently.

Methodology: Bibliographic search of studies published from 2010 to the present that different types of intervention for lower limb in handball in PubMed, Web of Science and Scopus databases.

Results: 13 clinical trials were included. In these 13 articles we discuss the implementation of neuromuscular training programs, preventive programs, trajectory analysis and landings. Analyzed with EMG, cameras, dynamometers and force measurement platforms.

Conclusion: The importance of implementing neuromuscular and preventive training to the training dynamics of a handball team was evidenced, as well as the teaching of good landing mechanics.

Key words: "handball", "prevention", "knee", "injuries".

3. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CORE-fuerza muscular encargada de la estabilidad central del tronco

EMG- electromiografía

LCA- ligamento cruzado anterior.

LCP- control lumbopélvico



4. INTRODUCCIÓN

El balonmano es un deporte de equipo en el que participan 6 jugadores de campo situados en posiciones diferentes y un portero, consta de más de 20 millones de jugadores registrados que se encuentran organizados en más de 150 federaciones en todo el mundo (1). Dicho deporte es considerado como deporte de contacto, el cual se realiza con un alto grado tanto de intensidad como de impacto, que puede llegar a causar una gran cantidad de estrés aeróbico y anaeróbico en los jugadores, que quedan expuestos a altas exigencias físicas y múltiples contactos y colisiones, por lo que los jugadores de balonmano se enfrentan a numerosas lesiones musculoesqueléticas a lo largo de sus carreras deportivas (2).

Consta de una biomecánica compleja a la hora de realizar un lanzamiento, junto a las faltas, bloqueos, y acciones anti disciplinarias colocan al balonmano como uno de los 4 deportes más atléticos y con mayor riesgo lesional (1).

Además la práctica de este deporte implica realizar numerosos movimientos repetitivos realizados a máxima velocidad y con un alto grado de inestabilidad e incertidumbre además podemos añadir el aumento de la cantidad de partidos por temporada y las grandes demandas físicas y fisiológicas del sistema musculoesquelético, han aumentado el riesgo de lesiones en jugadores de balonmano, pudiendo llegar a causar gran cantidad de lesiones por sobreuso y sobrecarga en tejidos o articulaciones, por estos factores y por otros muchos más este deporte puede ser considerado un deporte con una alta incidencia lesional en comparación con otros deportes (3), siendo evidenciada científicamente con unos valores de 15 lesiones por cada 1000 horas de juego y 1,1 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento, siendo estas lesiones agudas. Por otro lado se ha demostrado científicamente una mayor prevalencia de lesiones en miembros inferiores que en miembros superiores, siendo las más frecuentes de rodilla 30,23% producidas comúnmente sin existencia de contacto y tiene un 24% de probabilidad de que exista una recaída post-lesión y tobillo con un 24,80% a nivel articular, en cuanto a muscular las lesiones más comunes són los isquiotibiales y glúteos siendo un 45%, y un 39% respectivamente (2). Sin embargo, existen beneficios como la existencia de mejoras a nivel cardiovascular, metabólico, muscular y psicosocial (3).

5. OBJETIVOS

Principal

Revisión de la efectividad de ejercicios preventivos orientados a lesiones de rodilla en el balonmano

Secundarios

Revisar cuales son las lesiones más comunes de miembros inferiores en dicho deporte.

Evaluar las causas más habituales de lesión en miembros inferiores en balonmano.

Observar el momento en el cual se producen más lesiones.



6. MÉTODOS

Una vez planteados los objetivos con los cuales iba a encauzar la búsqueda de artículos, planteé una ecuación orientada tanto al tema y como a dichos objetivos, cuyas palabras clave fueron las siguientes: “handball”, “prevention”, “knee” y “injuries” utilizando el operador booleano AND. Dicha ecuación fue propuesta como motor de búsqueda en las bases de datos de Scopus, Pubmed y Web of Science obteniendo así un total de 266 artículos. Esta búsqueda se realizó el 28 de marzo de 2022.

Una vez realizada la primera búsqueda, apliqué como criterio de inclusión que los artículos estuvieran publicados desde 2010 hasta la actualidad, con dicho criterio obtuve en Scopus n=49, Pubmed n=63 y en Web of Science n=81. Como segundo criterio de inclusión, todos los artículos se deberían tratar de ensayos clínicos, y una vez establecido este criterio obtuve de Scopus n=15, Pubmed n=2, Web of Science n=2.

Seguidamente me dispuse a realizar una revisión más exhaustiva de los artículos y apliqué como criterios de exclusión que los participantes no tuvieran una reconstrucción del ligamento cruzado y eliminé un artículo de los encontrados en Scopus.

Por último, descarté un artículo por no haber encontrado el texto completo en alguna base de datos, además observé que tantos los artículos de Pubmed como de Web of Science se encontraban repetidos en las tres bases de datos utilizadas para realizar dicho trabajo. Con lo cual mi búsqueda después de aplicar todos los criterios y filtros planteados anteriormente sería de un total de n=13. Todo el proceso de selección lo podemos observar en la **Figura 1**.

7. RESULTADOS

El número de artículos seleccionados finalmente para esta revisión ha sido 13, obtenidos principalmente de Scopus. Toda la información extraída de estos artículos se puede consultar en la **Tabla 1**.

En cuanto a las puntuaciones para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios, Un solo artículo obtuvo una calidad de 5 (4), siendo este de una regular calidad metodológica. Por otro lado un artículo obtuvo una puntuación de 6 (5), cuatro obtuvieron una puntuación de 7 (5,6,7,8) y seis de los artículos obtuvieron una puntuación de 8 (9,10,11,12,13) siendo estos calificados como artículos de buena calidad. Y por último dos artículos obtuvieron una puntuación excelente siendo esta un 9 (8,14). Todas las puntuaciones fueron basadas en el sistema de puntuación de la escala Pedro tal y como podemos observar en la **Tabla 2**.

Respecto a la población, el número de sujetos participantes analizados en estos ha sido entre 11 (15) y 288 (13), de menor a mayor, respectivamente. En diez de los trece artículos ha habido dos grupos de comparación (5,6,8,9,10,11,12,13,14,16), existiendo en los tres artículos restantes solamente participó un grupo de estudio (4, 5,15). Además los participantes de todos los estudios se correspondían con niños, adolescentes o adultos jóvenes, hombres y mujeres. Siendo solo mujeres en 9 de los 13 artículos (4,6,8,9,10,12,13,15,16,), sólo hombres en un artículo (7) y en los tres artículos restantes utilizan ambos sexos (5,11,14). No hubo ningún artículo en el que participaran ancianos.

En cuanto a los programas de intervención, por un lado, un estudio implementó un entrenamiento basado en el uso de ejercicios excéntricos de isquiotibiales combinado con un entrenamiento convencional de balonmano (9) comparado con un entrenamiento normal sin añadir esta batería de ejercicios (no especificados en el artículo). Por otro lado son tres los artículos que nos hablan de implementar un entrenamiento neuromuscular añadido al entrenamiento típico (5,8,14), comparado con el no uso de dichas propuestas de intervención, teniendo en común estos artículos ejercicios de fuerza o fortalecimiento, pliométricos, de salto y aterrizaje, y propioceptivos, sin embargo ponen especial hincapié en dos de estos tres artículos (8,14) al uso de tablas de balanceo y colchonetas para realizar ejercicios de coordinación y equilibrio.

Uno de los artículos seleccionados en la búsqueda, utiliza un programa de prevención de lesiones centrado en la fuerza muscular encargada de la estabilidad central (CORE), el control neuromuscular, ejercicios excéntricos de la musculatura del muslo, la pliometría el equilibrio y la estabilidad (13).

Seis de los artículos realizan pruebas de salto para poder evaluar el aterrizaje de cada uno de los sujetos participantes, donde en tres de ellos se realizaban saltos con un aterrizaje lateral (4,12,15), en dos de los artículos se realizaban aterrizajes desde cajón (realizando un aterrizaje frontal) siendo uno un aterrizaje con una pierna (10) y otro con dos piernas (6). Además en todos ellos se medía la actividad y pre-activación de la musculatura de los miembros inferiores, y en uno de los artículos midiendo la actividad de la zona lumbopélvica realizando pruebas LCP (control lumbopélvico) (6).

Por otro lado, en un artículo se realizó una combinación de un desplazamiento lateral rápido y un salto vertical máximo, donde se midieron los ángulos de la rodilla a la hora de realizar la maniobra, en el aterrizaje y la fuerza de la musculatura (11).

Por último, en uno de los artículos utiliza una prueba de rendimiento donde pone a prueba los componentes de estabilidad, fuerza, agilidad (7).

En cuanto al análisis de los resultados de las intervenciones, la EMG fue utilizada en cinco de los trece artículos (6,8,9,10,15). Por otro lado, se utilizaron en uno de los artículos un cuestionario adaptado a los protocolos de informe de lesiones y estudios previos de regresión logística (5), en dos artículos se utilizaron marcadores retroreflectivos, troncales, reflectantes para medir la altura, la masa y trayectorias (4,12). Se utilizaron en tres artículos placas, siendo dos de fuerza (4,8), y una de medición usando un sensor colocado en un cinturón (7). En dos de los estudios se hace uso de cámaras para realizar un análisis de movimiento (8,12,14), también se realizan mediciones de la fuerza isométrica de la musculatura haciendo uso de dinamómetros (8,16).

8. DISCUSIÓN

Los objetivos planteados para dicha revisión fueron la efectividad del ejercicio para prevenir lesiones, así como los factores que pueden llegar a desencadenar dichas lesiones y el momento en el que se producen.

La gran mayoría de artículos nos hablan de la importancia de una buena cinemática de aterrizaje dando a evidenciar que es el mecanismo de lesión más común de miembro inferior en el mundo balonmanístico, siendo la rotura de LCA la lesión más típica.

Por otro lado, los artículos que realizan mediciones de los ángulos de las articulaciones implicadas a la hora de realizar un salto utilizan herramientas de precisión que nos permiten verificar tanto de sus resultados como de los factores de riesgo que exponen en dichos estudios.

Otro factor para tener en cuenta que nos exponen en la evidencia científica, es la importancia de los valores de fuerza de la musculatura de los miembros inferiores que al igual que las mediciones realizadas para analizar los ángulos de las articulaciones, utilizan instrumentación que permite dar valores muy específicos y precisos.

Sin embargo, también se pueden observar en todos los estudios que se aplican ejercicios o pruebas de campo no se crean situaciones de juego reales, en las cuales influyen factores no solo intrínsecos, sino factores extrínsecos como puede ser la presencia de un defensor que provoque una desestabilización después de realizar un salto, o los diferentes tipos de terreno de juego donde el jugador puede practicar dicho deporte. Esto es un gran factor a tener en cuenta a la hora de realizar futuros estudios que utilicen la implementación de ejercicio preventivo para jugadores de balonmano.

Por otro lado, hay artículos en los cuales el número de participantes es demasiado reducido para poder evidenciar un mecanismo de lesión, un factor de riesgo, o realizar un entrenamiento neuromuscular orientado a una prevención de lesiones. Además, en 10 de los trece artículos seleccionados, se utilizan únicamente participantes de un mismo sexo, lo que no nos permite evidenciar el efecto diferentes métodos de prevención en ambos sexos.

Por último, no se pueden obviar las limitaciones que existieron durante la realización de esta revisión bibliográfica. Como limitaciones destacamos la dificultad para encontrar artículos completos que estuvieran relacionados con el balonmano, y que cubrieran todos los requisitos planteados a la hora de realizar la búsqueda.

Respecto a las nuevas líneas de investigación, creo que estaría interesante que se diseñara un protocolo en el cual se aplicaran enseñanzas sobre la mecánica del aterrizaje en el balonmano y la importancia de realizar un entrenamiento neuromuscular que se pueda implementar añadir a la rutina de entrenamiento de cualquier equipo de balonmano.



9. CONCLUSIÓN

La evidencia científica existente muestra que un entrenamiento donde se implemente trabajo neuromuscular donde se incluyan ejercicios de agilidad, equilibrio, fuerza y pliometría, no da solamente buenos resultados a la hora del rendimiento deportivo, sino que además es un buen método preventivo para lesiones de miembro inferior, en especial del ligamento cruzado anterior, comparado con no realizar ningún ejercicio.

Por otro lado, la mecánica de aterrizaje tiene una gran importancia a la hora de producir lesiones de rodilla, para ello la evidencia nos dice que la enseñanza de la misma nos ayudará a prevenir dichas lesiones, teniendo en cuenta sobre todo el valgo de rodilla ya sea en estático o en dinámico.



10. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Fritz B, Parkar AP, Cerezal L, Storgaard M, Boesen M, Åström G, Fritz J. Sports Imaging of Team Handball Injuries. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2020 Jun;24(3):227-245.
- 2- Martín-Guzón I, Muñoz A, Lorenzo-Calvo J, Muriarte D, Marquina M, de la Rubia A. Injury Prevalence of the Lower Limbs in Handball Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Dec 29;19(1):332.
- 3- Raya-González J, Clemente FM, Beato M, Castillo D. Injury Profile of Male and Female Senior and Youth Handball Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 1;17(11):3925.
- 4- Bencke J, Curtis D, Krogshede C, Jensen LK, Bandholm T, Zebis MK. Biomechanical evaluation of the side-cutting manoeuvre associated with ACL injury in young female handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Aug;21(8):1876-81.
- 5- Achenbach L, Krutsch V, Weber J, Nerlich M, Luig P, Loose O, Angele P, Krutsch W. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Jul;26(7):1901-1908.
- 6- Fadaei Dehcheshmeh P, Gandomi F, Mafulli N. Correction to: Effect of lumbopelvic control on landing mechanics and lower extremity muscles' activities in female professional athletes: implications for injury prevention. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Sep 9;13(1):108.
- 7- Mayer C, Rühlemann A, Jäger M. Verletzungen und deren Prävention beim Handball [Lesiones de balonmano y su prevención]. *Ortopado*. 2019 Dic;48(12):1036-1041.
- 8- Zebis MK, Andersen LL, Brandt M, Myklebust G, Bencke J, Lauridsen HB, Bandholm T, Thorborg K, Hölmich P, Aagaard P. Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2016 May;50(9):552-7.

- 9- Váczi M, Fazekas G, Pilissy T, Cselkó A, Trzaskima L, Sebesi B et al Tihanyi J. The effects of eccentric hamstring exercise training in young female handball players. *European Journal of Applied Physiology*. 2022;122(4):955–964.
- 10- Mansouri R, Bahrami F, Rajabi R, Minoonejad H, Kaczmarczyk K. Investigating the landing kinetics factors and preparatory knee muscle activation in female handball player with and without dynamic knee valgus while performing single leg landing. *Biomedical Human Kinetics*. 2021 Jan; 13(1): 155-162.
- 11- Petrovic M, Sigurðsson HB, Sigurðsson HJ, Sveinsson T, Briem K. Effect of Sex on Anterior Cruciate Ligament Injury-Related Biomechanics During the Cutting Maneuver in Preadolescent Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2020 Jul 23;8(7).
- 12- Benjaminse A, Postma W, Janssen I, Otten E. Video Feedback and 2-Dimensional Landing Kinematics in Elite Female Handball Players. *J Athl Train*. 2017 Nov;52(11):993-1001.
- 13- Oliano V, Teixeira L, Lara S, Balk R, Fagundes S. Effect of FIFA11+ in addition to conventional handball training on balance and isokinetic strength. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2017; 19(4):406-415.
- 14- Barendrecht M, Lezeman HC, Duysens J, Smits-Engelsman BC. Neuromuscular training improves knee kinematics, in particular in valgus aligned adolescent team handball players of both sexes. *J Strength Cond Res*. 2011 Mar;25(3):575-84.
- 15- Yoshida N, Kunugi S, Mashimo S, Okuma Y, Masunari A, Miyazaki S, Hisajima T, Miyakawa S. Effect of Forefoot Strike on Lower Extremity Muscle Activity and Knee Joint Angle During Cutting in Female Team Handball Players. *Sports Med Open*. 2016 Aug 15;2:32.
- 16- Xaverova Z, Dirnberger J, Lehnert M, Belka J, Wagner H, Orechovska K. Isokinetic Strength Profile of Elite Female Handball Players. *J Hum Kinet*. 2015 Dec 30;49:257-66.

11. ANEXOS:



TABLA 1:

ARTÍCULOS	AUTOR Y AÑO	SUJETOS	DISEÑO	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
The effects of eccentric hamstring exercise training in young female handball players	<u>Márk Váczi</u> , <u>Gábor Fazekas</u> , <u>Tamás Pilissy</u> , <u>Alejandra Cselkó</u> , <u>Lukasz Trzaskoma</u> , <u>Balázs Sebesi & József Tihanyi</u> 22/01/2022	Veintitrés jugadoras adolescentes de un equipo de balonmano a nivel nacional fueron asignadas al azar a un NHE ($n = 13$, edad: 11.3 ± 0.5 años, peso = 41.5 ± 7.0 kg; altura = 150 ± 6.6 cm) o un grupo de control ($n = 10$, edad: 10.9 ± 0.5 años, peso = 41.1 ± 5.6 kg; altura = 146.4 ± 3.4 cm).	Ensayo clínico aleatorizado	Los jugadores del mismo equipo de balonmano fueron asignados al azar a un entrenamiento excéntrico de la NHE (13 jugadores) o a un grupo de control (10 jugadores). Ambos grupos continuaron su rutina regular de entrenamiento de balonmano, pero el grupo NHE realizó ejercicios excéntricos adicionales de NHE una o dos veces por semana, con un volumen progresivamente creciente, durante 20 semanas.	Las actividades de los isquiotibiales oscilaron entre el 98 y el 129%. La actividad de los isquiotibiales laterales fue mayor que la medial solo en la pierna derecha durante la NHE. El impulso excéntrico de los isquiotibiales mejoró en ambas piernas a las 10 semanas en ambos grupos. Luego, a las 20 semanas, se mantuvo sin cambios en el NHE pero disminuyó en los controles. Una adaptación similar se observó en el par excéntrico de los isquiotibiales, sin cambios en el ángulo óptimo de la rodilla. La altura de CMJ mejoró solo en el NHE.
Effect of lumbopelvic control on landing mechanics and lower extremity muscles' activities in female professional athletes: implications for injury prevention	<u>Paria Fadaei</u> <u>Dehcheshmeh</u> , <u>Farzaneh Gandomi & Nicola Maffulli</u> 29/03/2021	Un total de treinta y cuatro jugadoras profesionales de baloncesto, voleibol y balonmano (edad media: $18,29 \pm 3,29$ años; altura media: $173,5 \pm 7,23$ cm; masa corporal media: $66,79 \pm 13,37$ kg) que juegan en la Pro League iraní y la Segunda División se ofrecieron como voluntarias para participar en el estudio en dos grupos de LPC adecuado y LPC pobre ($n = 17$).	Ensayo clínico controlado no aleatorizado	se les pidió a los sujetos que calentaran durante 10 minutos caminando, corriendo y saltando. Se utilizaron dos cámaras, el sistema de puntuación de errores de aterrizaje (LESS) y el software ImageJ para evaluar la mecánica de aterrizaje. la electromiografía inalámbrica (EMG) (Noraxon, Scottsdale, AZ 85260) también se registró en función de la actividad del glúteo medio (GMed), el recto femoral (RF) y el semitendinoso (ST). Finalmente, el control lumbopélvico se evaluó mediante la prueba abdominal de levantamiento de rodilla (KLAT), la caída de rodilla doblada (BKFO), la elevación activa de piernas rectas (ASLR) y la prueba PRONE por la unidad de biorretroalimentación de presión (PBU). Cada prueba se realizó por triplicado y se analizaron los valores medios obtenidos en las evaluaciones. Con el fin de prevenir el sesgo, las pruebas de LPC se realizaron al final de otras evaluaciones, y ninguno de los sujetos del estudio recibió retroalimentación o capacitación sobre el aterrizaje adecuado.	Hubo diferencias significativas entre los grupos con LPC adecuado y pobre en cuanto a los puntajes de la prueba LESS, flexión lateral del tronco, abducción de rodilla, flexión de rodilla, flexión del tronco y actividad muscular GMed. No hubo diferencias significativas en la actividad de los músculos recto femoral y semitendinoso, y la dorsiflexión del tobillo.

Investigating the landing kinetics factors and preparatory knee muscle activation in female handball players with and without dynamic knee valgus while performing single leg landing	<u>Reyhaneh Mansouri</u> , <u>Fariba Bahrami</u> , <u>Reza Rajabi</u> , <u>Hooman Minoonejad</u> y <u>Katarzyna Kaczmarczyk</u> 24/05/2021	Veinticuatro jugadoras profesionales de balonmano femenino (11 con (DKV) y 13 sin (Control) valgo dinámico de rodilla) En este estudio 24 jugadoras de balonmano de la 1ª Liga de Polonia participó (edad: 21.48 ± 0.62, peso: 65.32 ± 1.39 kg, altura: 172,12 ± 1,21 cm).	Ensayo clínico no aleatorizado	ueron invitadas a realizar tres ensayos de un aterrizaje de una sola pierna. Se registraron LKF y EMG de superficie. En los análisis de datos se utilizaron el ángulo valgo de la rodilla de contacto inicial (IC KVA), la fuerza de reacción vertical al suelo (vGRF), el área de elipse de confianza del centro de presión (CEA), el tiempo hasta la estabilidad (TTS) y el EMG desde 100 ms antes del contacto con el suelo.	El análisis multivariante de LKF mostró diferencias significativas entre dos grupos mientras que para PMA el resultado no fue significativo.
Effect of Sex on Anterior Cruciate Ligament Injury–Related Biomechanics During the Cutting Maneuver in Preadolescent Athletes	Petrovic, Milos; Sigurðsson, Haraldur B.; Sigurðsson, Hjálmar J.; Sveinsson, Thorarinn; Briem, Kristín Send mail to Briem K. 23/07/2020	Se reclutaron jugadores masculinos y femeninos de fútbol y balonmano (n = 288; rango de edad, 9-12 años).	Ensayo clínico controlado	Se utilizó un sistema de captura de movimiento sincronizado con una plataforma de fuerza para registrar 5 pruebas de una maniobra de corte antes y después de una intervención de fatiga de 5 minutos. Se construyeron modelos mixtos lineales y se utilizó el análisis de la varianza para analizar las diferencias en los resultados asociados con el sexo de los atletas.	Los niños mostraron un mayor momento máximo de valgo de rodilla (0,26 vs 0,22 N·m/kg, respectivamente; $P = .048$), momento máximo de rotación interna de la rodilla (−0.13 vs −0.10 N·m/kg, respectivamente; $P = .021$), excursión de rotación de rodilla (−7.9° vs −6.9°, respectivamente; $P = .014$), y excursión de extensión de rodilla (2.7° vs 1.4°, respectivamente; $P < .001$) en comparación con el de las niñas. Una interacción significativa de intervención de × fatiga sexual ($F = 7,6$; $P = .006$) se encontró, que fue causado por un mayor aumento en la fuerza de reacción vertical del suelo (vGRF) del primer pico de antes a después de la intervención de fatiga para las niñas (15.3 a 16.0 N / kg) en comparación con los niños (16.4 a 16.5 N / kg).
Handball injuries and their prevention	Mayer C. Rühlemann A. ^{un} ; Jäger M. 28/10/2019	261 atletas (f:130; m:131), edad media 25,1 ± 5,8 años fueron examinados durante la pretemporada.	Ensayo clínico no aleatorizado	La batería de prueba consistió en saltos de contramovimiento de doble y una sola pierna, pruebas de equilibrio, agilidad, parkour, prueba rápida de pies y saltos pliométricos.	Se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a las puntuaciones de equilibrio (favor para las mujeres, así como las pruebas de altura de salto, agilidad y velocidad a favor para los hombres).

Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players	<p><u>Leonardo Achenbach,</u> <u>Volker Krutsch,</u> <u>Johannes Weber,</u> <u>Miguel Nerlich,</u> <u>Patricio Luig,</u> <u>Oliver Suelto,</u> <u>Pedro Angele &</u> <u>Werner Krutsch</u></p> <p>20/10/2017</p>	De los 23 equipos de balonmano adolescentes de ambos sexos, 13 fueron asignados al azar al grupo de intervención (168 jugadores) y 10 al grupo de control (111 jugadores). Los jugadores de balonmano de ambos sexos menores de 16 años (sub-16) y menores de 18 años (sub-18) fueron incluidos en este estudio.	Ensayo clínico aleatorizado	Los jugadores del grupo de intervención participaron regularmente en un programa de prevención de lesiones durante una temporada. La exposición al balonmano y las lesiones sufridas se documentaron mensualmente para ambos grupos. El parámetro de resultado primario del programa de prevención de lesiones fue la incidencia de lesiones graves de rodilla.	De los 279 jugadores incluidos, 68 (24%) sufrieron 82 lesiones produciendo una incidencia global de 1,85 lesiones por 1000 h de exposición al balonmano (grupo de intervención: 50 lesiones/incidencia: 1,90/1000 h; grupo control: 32 lesiones/incidencia: 1,78/1000 h). La lesión de rodilla fue la segunda lesión más frecuente en el balonmano de equipo adolescente. El parámetro de resultado primario, la lesión grave de rodilla ocurrió significativamente con más frecuencia en el grupo de control [edad media [DE] 15,1 (1,0), incidencia de lesiones 0,33/1000 h] que en el grupo de intervención [edad media [DE] 14,9 (0,9), incidencia de lesiones 0,04/1000 h]. El odds ratio fue de 0,11. Otras lesiones en las extremidades inferiores no mostraron diferencias significativas entre los dos grupos.
Video feedback and 2-Dimensional landing kinematics in elite female handball players	<p>Benjaminse, Ana^a,^bSend mail to Benjaminse A.;</p> <p>Postma, Wytze^{un};</p> <p>Janssen, Ina^c;</p> <p>Otten, Egbert</p> <p>1/11/2017</p>	Un total de 16 jugadoras de balonmano femeninas de élite asignadas a un grupo de control (n = 8; edad = 17,61 ± 1,34 años, altura = 1,73 ± 0,06 m, masa = 69,55 ± 4,29 kg) o grupo de vídeo (n = 8; edad = 17,81 ± 0,86 años, altura = 1,71 ± 0,03 m, masa = 64,28 ± 6,29 kg).	Ensayo clínico aleatorizado	Ambos grupos realizaron tiros de salto en una prueba previa, 2 sesiones de entrenamiento y una prueba posterior. El grupo de video recibió retroalimentación de video de un modelo experto con una superposición de sus propios disparos de salto en las sesiones de entrenamiento 1 y 2, mientras que el grupo de control no lo hizo.	El grupo de video mejoró la flexión de rodilla y cadera en el contacto inicial y la flexión máxima y el rango de movimiento. Además, la flexión media máxima del tobillo del grupo (12,0 ° en la prueba previa a 21,8 ° en la prueba posterior) y la puntuación LESS (8,1 antes de la prueba a 4,0 después de la prueba) mejoraron. Cuando se consideraron las variables de rendimiento, no se encontraron diferencias entre los grupos en la precisión de la toma o la altura de salto vertical, mientras que la distancia de salto horizontal en el grupo de video aumentó con el tiempo.
Effect of FIFA 11+ in addition to conventional handball training on balance and isokinetic strength	<p>Oliano, Vinícius Jardim;</p> <p>Teixeira, Lilian Pinto;</p>	Veintiún atletas (de 11 a 14 años) fueron evaluados y divididos en dos grupos: el grupo de intervención (IG), compuesto por niñas que practicaron FIFA11 + asociado	Ensayo clínico no aleatorizado	El equilibrio postural se evaluó a través de posturografía dinámica computarizada, con prueba de organización sensorial (SOT), análisis de sistemas sensoriales y prueba unilateral. IG realizó los ejercicios del programa FIFA11+, dos veces por semana, con sesiones que duraron 40 minutos en promedio, durante 12 semanas.	Los resultados demuestran una mejoría en el equilibrio postural en el grupo IG en la condición 5 de SOT, y en el uso del sistema vestibular en la post-intervención, que no ocurrió en la CG. En lo que respecta a la potencia muscular isocinética de la rodilla, ambos grupos mostraron mejoras.

	<p>Lara, Simone Send mail to Lara S.;</p> <p>Balk, Rodrigo de Souza;</p> <p>Fagundes, Stefany Guimarães 07/11/2017</p>	<p>con el entrenamiento regular de balonmano, y el grupo de control (CG) compuesto por niñas que participaron solo en el entrenamiento en equipo. Ambos grupos se evaluaron antes y después de la intervención, incluida la potencia muscular de la rodilla mediante dinamómetro isocinético.</p>			
<p>Effect of Forefoot Strike on Lower Extremity Muscle Activity and Knee Joint Angle During Cutting in Female Team Handball Players</p>	<p>Yoshida, Naruto Kunugi, Shun Mashimo, Sonoko Okuma, Yoshihiro Masunari, Akihiko Miyazaki, Shogo Hisajima, Tatsuya Miyakawa, Shumpei 15/08/2016</p>	<p>Once jugadoras de balonmano (edad media, $21,5 \pm 0,9$ años; estatura media, $163,1 \pm 5,2$ cm; peso medio, $57,8 \pm 3,8$ kg) participaron en el presente estudio, que fue aprobado por la Junta de Revisión Institucional de Investigación de Educación Física de la Universidad de Tsukuba (Tarea No. PE 24-82).</p>	<p>Ensayo clínico alatorizado</p>	<p>La electromiografía de superficie se utilizó para medir la actividad muscular en individuos que realizaban maniobras de corte que involucraban golpes en la parte trasera del pie (RFS) o en el antepié (FFS). El análisis de movimiento tridimensional se utilizó para calcular los cambios en los ángulos de la rodilla, durante el corte, y para determinar la relación entre la actividad muscular y el ángulo de la articulación de la rodilla. Las placas de fuerza se sincronizaron con las mediciones de electromiografía para comparar la actividad muscular inmediatamente antes y después del golpe del pie.</p>	<p>El ángulo valgo tiende a ser más pequeño durante el corte FFS que durante el corte RFS. Justo antes del contacto con el suelo, las actividades del bíceps femoral, el semitendinoso y la cabeza lateral del músculo gastrocnemio fueron significativamente mayores durante el corte de FFS que durante el corte de RFS; La actividad muscular tibial anterior fue mayor durante el corte de RFS. Inmediatamente después del contacto con el suelo, las actividades del bíceps femoral y la cabeza lateral del músculo gastrocnemio fueron significativamente mayores durante el corte ffS que durante el corte RFS; La actividad muscular tibial anterior fue significativamente menor durante el corte de FFS.</p>

<p>Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: A randomised controlled trial</p>	<p>Zebis, Mette K. Andersen, Lars L Brandt, Mikkel Myklebust, Grethe Bencke, Jesper Lauridsen, Hanne Bloch Bandholm, Tomás Thorborg, Kristian Hölmich, Per Aagaard, Per 14/04/2016</p>	<p>40 jugadoras adolescentes de fútbol y balonmano (15-16 años) fueron asignadas al azar a un grupo de control (CON, n = 20) o grupo de entrenamiento neuromuscular (NMT, n = 20).</p>	<p>Ensayo clínico alatorizado</p>	<p>El grupo NMT realizó un programa de prevención de lesiones como calentamiento antes de su entrenamiento habitual 3 veces por semana durante 12 semanas. El grupo CON completó su programa regular de ejercicios de calentamiento antes del entrenamiento. Los jugadores fueron probados mientras realizaban un movimiento de corte lateral al inicio y un seguimiento de 12 semanas, utilizando electromiografía de superficie (EMG) y análisis de movimiento tridimensional. Se calculó: (1) la amplitud de EMG de vastus lateralis (VL), semitendinoso (ST) y bíceps femoral 10 ms antes del contacto inicial (CI) normalizada a la amplitud máxima de EMG registrada durante la contracción isométrica voluntaria máxima y (2) diferencia de preactividad VL-ST EMG durante los 10 ms antes del contacto con el pie (resultado primario). Se midió el momento máximo de valgo de la articulación de la rodilla y el ángulo del valgo de la rodilla en el CI.</p>	<p>Hubo una diferencia entre los grupos en el seguimiento en la preactividad de VL-ST (43% entre los grupos). No se observaron diferencias entre los grupos para las variables cinemáticas y cinéticas</p>
<p>Isokinetic strength profile of elite female handball players</p>	<p>Xaverova, Zuzana Dirnberger, Johannes Lehnert, Michal^{un};</p>	<p>El grupo de estudio consistió en 17 mujeres de élite jugadores de balonmano que compitieron en el Liga Internacional Checo-Eslovaca Inter. Éste el grupo se dividió en dos grupos: el JNT (n=8) consistió en</p>	<p>Ensayo clínico controlado</p>	<p>El par máximo isocinético durante la flexión y extensión de la rodilla de una sola articulación concéntrica y excéntrica se midió a velocidades angulares de 60, 180, 240 ° / s (concéntrico) y 60 ° / s (excéntrico).</p>	<p>La prueba de Mann-Whitney no mostró diferencias significativas en los pares máximos o las relaciones ipsilaterales entre los dos grupos. El déficit de fuerza bilateral (BFD) para la extensión concéntrica a 240°/s fue significativamente mayor en el JNT en comparación con el NT. Sin embargo, los resultados de la evaluación individual muestran que el BFD fue más frecuente en el NT en la mayoría de las mediciones. Un alto BFD fue evidente en el modo excéntrico en ambos grupos destacando la necesidad de un fortalecimiento particular.</p>

	Belka, Enero Wagner, Herbert Orechovska, Karolina 30/12/2015	jugadores que participaron en la Selección Nacional Juvenil Femenina de Balonmano durante Los últimos 3 años.			
Biomechanical evaluation of the side-cutting manoeuvre associated with ACL injury in young female handball players	Bencke, Jesper Curtis, Derek Krogshede, Cristina Jensen, Lína Klemmensen Bandholm, Tomás Zebis, Mette Kreutzfeldt 12/09/2012	Veinticuatro jóvenes jugadoras de balonmano de élite realizaron 5 maniobras de corte lateral de balonmano en las piernas dominantes y no dominantes.	Ensayo clínico controlado	Se recogieron los máximos locales de los momentos articulares en cada plano, durante los 100 ms iniciales después del contacto con el pie.	Se observaron momentos externos de flexión de la rodilla, rotación hacia afuera y valgo, junto con momentos externos de extensión, abducción y rotación interna de la cadera, casualmente 30-40 ms después del contacto con el pie. No se encontraron asimetrías de lado a lado. Los momentos externos observados apoyan los mecanismos de lesión previamente descritos en estudios de caso de lesiones de balonmano.
Neuromuscular training improves knee kinematics, in particular in valgus aligned adolescent team handball players of both sexes	Barendrecht, Maarten Lezeman, Harry C A Duysens, Jacque Smits-Engelsman, Bouwien C M MARZO 2021	Ochenta jugadores de balonmano de un equipo de adolescentes (NMT: N=49, RT:n=31). Los atletas fueron incluidos cuando jugaron balonmano en 1 de 2 grupos de edad (16-19 o 13-16 años de edad).	Ensayo clínico no aleatorizado	Se implementó un programa NMT en el entrenamiento regular de balonmano en un club de balonmano holandés con la participación de cuatro equipos y sus entrenadores. A los atletas de 4 equipos de otros 2 clubes de balonmano holandeses junto con sus entrenadores se les pidió que participaran en el estudio como grupo rt. Recibieron su entrenamiento habitual de balonmano. Los grupos NMT y RT consistieron en 2 equipos masculinos y dos femeninos que entrenaron por separado. Todos los grupos entrenaron durante un período de 10 semanas al comienzo de la temporada interior. La temporada de interior comienza en octubre. Antes de eso, todos los equipos juveniles participan en una temporada al aire libre que comienza en agosto. La prueba previa y posterior para la cinemática de	Se encontró una interacción significativa del grupo de entrenamiento y valgo para todas las distancias absolutas y para 2 de 4 distancias normalizadas de rodilla en la prueba de salto de caída y para el tiempo de contacto después del primer aterrizaje. El grupo AAVA-NMT mostró la mayor progresión relativa (18-37%) para todos estos parámetros. En la prueba de salto de 1 pierna, se encontró un efecto significativo de NMT en comparación con RT para ambas piernas. En comparación con la RT sola, la NMT añadida en temporada tiene los mayores beneficios en la cinemática de la rodilla y la estabilidad de una sola pierna, en particular en los jugadores de balonmano del equipo adolescente AAVA de ambos sexos.

				<p>aterrizaje de salto de caída y el rendimiento de salto de una sola pierna para los grupos NMT y RT fue realizada por el primer y segundo autor en los primeros 2 días en las semanas directamente antes y después del período de intervención. Los atletas entrenaron en sus grupos habituales, y tanto los atletas como sus entrenadores fueron cegados a los resultados iniciales en los ángulos valgos de la rodilla.</p>	
--	--	--	--	---	--



TABLA 2.

Autor y año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
<u>Márk Váczi, Gábor</u> <u>Fazekas, Tamás Pilissy,</u> <u>Alejandra Cselkó, Lukasz</u> <u>Trzaskoma, Balázs</u> <u>Sebesi & József Tihanyi</u> 22/01/2022	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
<u>Paria Fadaei</u> <u>Dehcheshmeh, Farzaneh</u> <u>Gandomi & Nicola</u> <u>Maffulli</u> 29/03/2021	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	7
<u>Reyhaneh Mansouri,</u> <u>Fariba Bahrami, Reza</u> <u>Rajabi, Hooman</u> <u>Minoonejad Katarzyna</u> <u>Kaczmarczyk</u> 24/05/2021	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
Petrovic, Milos; Sigurðsson, Haraldur B.; Sigurðsson, Hjálmar J. Sveinsson, Thorarinn; Briem, Kristín Send mail to Briem K. 23/07/2020	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	8
Mayer C. ^{un} Send mail to Mayer C.;Rühlemann A. Jäger M. 28/10/2019	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	7
<u>Leonardo</u> <u>Achenbach, Volker</u> <u>Krutsch, Johannes</u> <u>Weber, Miguel</u> <u>Nerlich, Patricio</u> <u>Luig, Oliver Suelto,</u> <u>Pedro Angele & Werner</u> <u>Krutsch</u> 20/10/2017	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Benjaminse, Ana ^{a, b} Send mail to Benjaminse A.; Postma, Wytze ^{un} ; Janssen, Ina ^c ; Otten, Egbert 1/11/2017	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8

<p>Oliano, Vinícius Jardim; Teixeira, Lilian Pinto; Lara, SimoneSend mail to Lara S.; Balk, Rodrigo de Souza; Fagundes, Stefany Guimarães</p> <p>07/11/2017</p>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	8
<p>Yoshida, Naruto^{un}Send mail to Yoshida N.; Kunugi, Shun^b; Mashimo, Sonoko^b; Okuma, Yoshihiro^{un}; Masunari, Akihiko^b; Miyazaki, Shogo^{un}; Hisajima, Tatsuya^{un}; Miyakawa, Shumpei^b</p> <p>15/08/2016</p>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	6
<p>Zebis, Mette K.^{a, b}Send mail to Zebis M.K.; Andersen, Lars L.^{c, d};Brandt, Mikkel^c; Myklebust, Grethe^e; Bencke, Jesper^b; Lauridsen, Hanne Bloch^b; Bandholm, Tomás^{f, g}; Thorborg, Kristian^h; Hölmich, Per^h; Aagaard, Per^{vo}</p> <p>14/04/2016</p>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	9
<p>Xaverova, Zuzana^{un}Send mail to Xaverova Z.; Dirnberger, Johannes^b; Lehnert, Michal^{un}; Belka, Enero^{un}; Wagner, Herbert^b; Orechovska, Karolina^{un}</p> <p>30/12/2015</p>	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	7
<p>Bencke, Jesper^{un}Send mail to Bencke J.; Curtis, Derek^{un}; Krogshede, Cristina^b; Jensen, Línea Klemmensen^b; Bandholm, Tomás^{a, c}; Zebis, Mette Kreutzfeldt^{a, d}</p> <p>12/09/2012</p>	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	5

Barendrecht, Maarten ^{1,2} ; Lezeman, Harry C A ^{1,3} ; Duysens, Jacques ^{4,5} ; Smits-Engelsman, Bouwien C M	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	9
MARZO 2021												
MEDIA												7.46
<p>Criterio 1. Los criterios de elección fueron especificados.</p> <p>Criterio 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.</p> <p>Criterio 3. La asignación fue oculta.</p> <p>Criterio 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.</p> <p>Criterio 5. Todos los sujetos fueron cegados.</p> <p>Criterio 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.</p> <p>Criterio 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.</p> <p>Criterio 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.</p> <p>Criterio 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.</p> <p>Criterio 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.</p> <p>Criterio 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.</p> <p>(El ítem de los criterios de elegibilidad no contribuye al puntaje total)</p> <p>Se considera que los estudios con una puntuación entre 9 y 10 en la escala PEDro tienen una calidad metodológica. excelente, los estudios con una puntuación entre 6 y 8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4 y 5 una calidad regular y por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica.</p>												

FIGURA 1:

