



Arboix-Alió, J.; Aguilera-Castells, J. (2021). Comparación entre criterios de pierna dominante y pierna fuerte en hockey sobre patines. *Journal of Sport and Health Research*. 13(1):13-22.

Original

COMPARACIÓN ENTRE CRITERIOS DE PIERNA DOMINANTE Y PIERNA FUERTE EN HOCKEY SOBRE PATINES

COMPARISON BETWEEN DOMINANT LEG AND STRONG LEG CRITERIA IN ROLLER HOCKEY

Arboix-Alió, J.¹; Aguilera-Castells, J.¹.

¹FPCEE Blanquerna. Universitat Ramon Llull (Barcelona, España)

Correspondence to:
Jordi Arboix-Alió
FPCEE Blanquerna. Universitat Ramon Llull
C/Císter 34, 08022
93 253 30 00
Email: jordiaa1@blanquerna.url.edu

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 23/02/2019
Accepted: 24/07/2019



RESUMEN

Objetivos: El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la coincidencia entre la pierna dominante (determinada subjetivamente) y la pierna fuerte (determinada objetivamente a partir del rendimiento en los test funcionales) que presentan los jugadores de hockey sobre patines. Como objetivo secundario se pretendió valorar la coincidencia entre ambos criterios anteriores y el de pierna de arranque.

Métodos: Un total de 25 jugadores de sexo masculino y de un mismo club fueron evaluados (edad = $23,42 \pm 2,77$ años). Todos ellos realizaron los test neuromusculares de salto vertical con contramovimiento (SLCJ) y el Triple Hop Test y fueron evaluados siguiendo los criterios de cada prueba.

Resultados: La concordancia entre la percepción de la pierna establecida subjetivamente como dominante y la pierna que obtuvo un mayor rendimiento en el test (pierna fuerte) fue baja en ambos test (44% en el SLCJ test y 40% en el Triple Hop Test). Del mismo modo, se observa que la concordancia de la pierna fuerte con la pierna de arranque es mayor (67% en el SLCJ test y 74% en el Triple Hop Test).

Discusión y conclusiones: Se sugiere que el criterio de pierna de arranque se debería tener en cuenta como una nueva herramienta de selección en jugadores de hockey patines cuando se compare el rendimiento de ambas extremidades inferiores a fin de detectar asimetrías neuromusculares.

Palabras clave: asimetrías neuromusculares; evaluación funcional; extremidades inferiores; hockey patines.

ABSTRACT

Objectives: The main purpose of this investigation was to analyse the coincidence between the dominant leg (subjectively determined) and the strong leg (objectively determined from the performance in the functional tests) in roller hockey players. A secondary objective was evaluating the coincidence between both previous criteria and the starting leg.

Methods: A total of 25 male roller hockey players from the same club were evaluated (age = 23.42 ± 2.77 years). All of them performed the single-leg vertical countermovement jump test (SLCJ) and the Triple Hop Test and were evaluated according to the criteria of each test.

Results: The concordance between the perception of the dominant leg (subjectively determined) and the strong leg (objectively determined) was low in both tests (44% in the SLCJ test and 40% in the Triple Hop Test). In the same way, it is observed that the agreement between the strong leg and the starting leg is higher (67% in the SLCJ test and 74% in the Triple Hop Test).

Discussion and conclusions: It is suggested that the starting leg criterion should be taken into account as a new selection tool in roller hockey players when comparing the performance of both legs in order to detect lower limb neuromuscular imbalances.

Keywords: neuromuscular imbalances; functional screen; lower limbs; roller hockey.



INTRODUCCIÓN

Actualmente, la preparación física se ha focalizado en el análisis de las demandas específicas del deporte para así aumentar la efectividad de los programas de prevención de lesiones. Las lesiones constituyen adversidades que deben ser minimizadas y con el trabajo preventivo se puede conseguir que este riesgo disminuya (Casáis Martínez, 2008). Las estrategias de prevención deben contemplar todos los factores que incrementan el riesgo de lesión y analizar minuciosamente sus factores (Croisier et al., 2008). Uno de los factores predictores de lesión serían los factores neuromusculares ya que suelen ser los más influenciados por el entrenamiento (Fort-Vanmeerhaeghe y Romero, 2013) destacando entre ellos las asimetrías funcionales (Fousekis et al., 2010), también denominadas desequilibrios neuromusculares entre pierna dominante y pierna no dominante (Newton et al., 2006). Estudios recientes indican que el rendimiento deportivo se puede ver condicionado negativamente cuando existe una mayor asimetría neuromuscular entre miembros inferiores (Bishop et al., 2019; Bishop, Read, McCubbine, y Turner, 2018; Bishop, Turner, y Read, 2018).

Tradicionalmente, la denominación de extremidad dominante y no dominante se ha establecido de forma subjetiva a merced de diversos criterios. Entre ellos, se encuentran algunos autores que la definen como la extremidad con la que el sujeto manifiesta una mayor maestría para realizar habilidades básicas como disparos o controles de balón (Meylan et al., 2009; Miyaguchi y Demura, 2010; Theoharopoulos et al., 2000) y otros como la pierna con la que se inicia el movimiento de subir un escalón (Ceroni et al., 2012). No obstante, existen algunas investigaciones en las que se ha observado que muchos participantes no saltan más alto ni más lejos con la pierna dominante (Ferrer-Roca et al., 2014; Schiltz et al., 2009; Stephens et al., 2007; Troule y Casamichana, 2016). Es por este motivo que el criterio de pierna dominante y pierna no dominante genera discrepancias ya que dicha dominancia no implicaría siempre un mejor rendimiento deportivo (Petisco et al., 2016). Dicha variabilidad podría atribuirse en parte a que las asimetrías entre extremidades pueden ser un fenómeno que refleje las demandas específicas y biomecánicas de cada modalidad deportiva. Es por este motivo, que algunos autores prefieren utilizar un

nuevo criterio diferente al clásico y subjetivo de pierna dominante y no dominante estableciendo que la dominante sería la pierna con la que se obtiene objetivamente una mayor altura en un salto vertical unipodal, denominándola pierna fuerte (Ceroni et al., 2012; Stephens et al., 2007).

En el hockey sobre patines, la relación entre pierna fuerte y dominante ha sido poco estudiada, a pesar de que a nivel biomecánico muchas de sus acciones técnicas se desarrollan de manera unilateral (Arboix-Alió, Aguilera-Castells, Rey-Abella, Buscà, y Fort-Vanmeerhaeghe, 2018). Cómo ocurre en otros deportes colectivos, en el hockey sobre patines se realizan cambios de ritmo o de dirección que combinan acciones unilaterales y de carácter explosivo generando una mayor predisposición a que sus deportistas puedan desarrollar adaptaciones neuromusculares asimétricas (Castanharo et al., 2011; Fort-Vanmeerhaeghe, Gual, et al., 2016; Yanci y Camara, 2016). Además, podría darse la posibilidad que en el hockey sobre patines hubiese una escasa coincidencia entre la pierna dominante (determinada de forma subjetiva) y la pierna fuerte (aquella con la que el deportista obtiene un mejor rendimiento en los test unilaterales). No obstante, en el hockey patines se da una circunstancia biomecánica muy particular denominada pierna de arranque. La cual se define como la pierna que utiliza el jugador de hockey desde la posición de parado para realizar el primer impulso al inicio del primer deslizamiento con los patines. Determinar el rendimiento de la pierna de arranque podría ser más específico y adecuarse más a las demandas del deporte del hockey patines, por ejemplo en acciones de frenada, de disparo y en distintas transiciones durante las fases del juego. Por consiguiente, el objetivo principal de este estudio fue valorar la coincidencia del criterio de pierna de arranque con el criterio objetivo de pierna fuerte y con el criterio subjetivo de pierna dominante. Asimismo, se planteó la hipótesis que la pierna de arranque obtendría una mayor coincidencia con la pierna fuerte que la que tiene la pierna dominante con la pierna fuerte en hockey sobre patines.



MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal para comparar el rendimiento neuromuscular unilateral en jugadores de hockey patines. Los jugadores (n=25) se dividieron en dos subgrupos (Grupo1, n=13) y (Grupo2, n=12) para realizar los test. La distribución de los deportistas en los dos grupos fue aleatorizada con el true random number generator (Haahr, 2017). El Grupo1 empezó realizando el test de salto unilateral vertical con contra-movimiento (SLCJ) y el Grupo2 el *Triple hop test*. Se comparó la altura de salto vertical unilateral y la distancia horizontal de salto unilateral de miembros inferiores con los distintos criterios (pierna dominante y no dominante; pierna fuerte y débil; pierna de arranque y no arranque).

Participantes

Veinticinco jugadores de hockey sobre patines (promedio edad = $23,42 \pm 2,77$ años, altura = $1,79 \pm 0,09$ m, peso = $73,27 \pm 10,81$ kg, IMC = $23,29 \pm 3,12$ kg·m⁻², %grasa corporal = $12,34 \pm 4,86$) fueron reclutados voluntariamente para el estudio. Veintiuno jugadores establecieron de forma subjetiva la pierna derecha como dominante y cuatro de ellos indicaron la pierna izquierda como dominante. Todos ellos debían ser hombres, pertenecer a la Federación Catalana de Patinaje, y entrenar un mínimo de tres veces por semana (aproximadamente 6 a 10 horas/semana) en un período de entre 8 y 9 meses con una participación mínima en la competición de un partido a la semana en el transcurso de la temporada. Todos los participantes que presentaron cualquier tipo de lesión (aguda o crónica) o enfermedad en el momento de la sesión de test fueron excluidos del estudio. Un participante fue excluido de la sesión de test por presentar una sobrecarga muscular en la extremidad inferior.

Antes del inicio del estudio, todos los participantes firmaron el consentimiento informado voluntariamente, habiéndose leído previamente el documento de información de los participantes.

El diseño de la investigación se ajustó a lo establecido por la Declaración de Helsinki (revisada en Fortaleza, Brasil, 2013) y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Ramon Llull de Barcelona. Además, el departamento técnico del club del cual pertenecían los deportistas del estudio

proporcionó su consentimiento para la realización del estudio.

Procedimiento

La investigación se realizó durante el periodo de competición, dentro del horario habitual de entrenamiento (20,30 horas), durante una sesión de entrenamiento después de un día de descanso y posterior a 72 horas del partido de competición anterior. Se realizó un precalentamiento estandarizado de 15 minutos (carrera continua de baja intensidad, ejercicios de movilidad articular y cambios de velocidad progresivos) previo al inicio del test. Todos los test se llevaron a cabo en una pista polideportiva cubierta (40m x 20 m) de pavimento de terrazo. Los participantes no ingirieron bebidas alcohólicas, ni cafeína, ni realizaron actividad física intensa las 24 horas previas a los test. Del mismo modo no se permitió la ingesta de alimentos dos horas antes de la realización de los mismos.

Se realizaron tres repeticiones con cada extremidad inferior en cada test, primero con la dominante y luego con la no dominante. Para evitar la fatiga, el tiempo de recuperación entre test fue de 2 minutos. Cuando el deportista realizaba alguna repetición considerada nula, se repetía de nuevo la prueba hasta que se realizara correctamente, respetando la recuperación pertinente.

Salto unilateral vertical con contra-movimiento (SLCJ)

La capacidad de salto vertical unilateral de los participantes se evaluó mediante el test de salto unilateral con contra-movimiento (SLCJ), denominado en lengua anglosaxona "*Single Leg Counter movement Jump*", siguiendo a Meylan et al. (2009). Se calculó el tiempo de vuelo según el protocolo de Bosco (de Blas et al., 2012) con una plataforma de contactos (Chronojump-Boscosystem®, Barcelona, ESP).

En este test se indicó a los participantes que realizaran un salto vertical con una pierna tras un rápido contra-movimiento hacia abajo (Figura 1). Durante la acción de flexión de rodillas y cadera, el tronco debía permanecer lo más recto posible para evitar cualquier posible influencia del mismo en el rendimiento de los miembros inferiores. También se



les indicó que aterrizaran simultáneamente con ambos pies. El salto se consideró correcto si las manos permanecían en las caderas durante todo el movimiento y el equilibrio se mantenía durante tres segundos después del aterrizaje. Estas tareas han demostrado tener una buena fiabilidad test-retest (Hewit et al., 2012; Maulder y Cronin, 2005; Meylan et al., 2009).



Figura 1. Test del Single Leg Counter Movement Jump.

Triple hop test:

Test utilizado para calcular la asimetría entre extremidades inferiores (Noyes et al., 1991) que forma parte de la batería de saltos horizontales unilaterales "hop test". El *triple hop test* consiste en enlazar tres saltos sobre el mismo apoyo, partiendo desde un contacto monopodal y finalizando los tres saltos sobre la misma pierna. Se cuantifica la distancia alcanzada (Figura 2).

Se indicó a los participantes que debían colocar las manos sobre las caderas y que la posición de aterrizaje debía mantenerse durante 2-3 segundos, sin pérdida de equilibrio ni realizar movimientos adicionales que implicasen a la extremidad libre. La distancia fue medida en centímetros desde la línea de batida hasta el talón en la posición final. Este test ha demostrado tener una buena fiabilidad en el test-retest (Munro y Herrington, 2011).

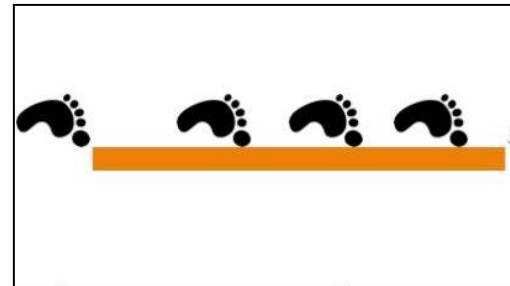


Figura 2. Test del Triple Hop Test

Adicionalmente, se utilizó un monitor de composición corporal Tanita (Modelo TBF-300; TANITA Corp., Tokio, JPN) para medir el peso y el porcentaje de tejido graso mediante bioimpedancia (Porta et al., 2009), y la altura de los participantes fue medida con un estadiómetro portátil (altura máxima: 2,20 m).

Análisis estadístico

Se utilizaron métodos estadísticos descriptivos y de frecuencias para describir la muestra. Los métodos estadísticos descriptivos se realizaron para calcular la media y las desviaciones estándar. Para comprobar la normalidad de la muestra se llevó a cabo el test de hipótesis de Shapiro-Wilk para muestras inferiores a 50 participantes. Se utilizó la prueba t-Student para muestras relacionadas para establecer si existían diferencias significativas entre los test (SLCJ y *Triple hop test*) y la forma de ejecución (pierna dominante y no dominante; pierna fuerte y débil; pierna de arranque y no arranque). El efecto de la talla, se estableció con la eta al cuadrado parcial (η^2_p) para evaluar la significación de la diferencia y reafirmar el análisis estadístico. Los valores (η^2_p) de 0,01 a 0,05, 0,06 a 0,13, y > 0,14 indican un efecto pequeño, medio y grande respectivamente (Cohen, 1988). El nivel de significación estadística se determinó con las cifras de $p < 0,05$. Los resultados se expresaron en media aritmética \pm desviación estándar. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS (Versión 20.0 para Mac; SPSS Inc., Chicago, IL, USA).



RESULTADOS

En el test de SLCJ, sólo en 11 (44%) de los participantes hubo una concordancia entre la percepción de la pierna establecida subjetivamente como dominante y la pierna que obtuvo una mayor altura (pierna fuerte). En el *Triple hop test* la coincidencia también fue baja puesto que solamente 10 (40%) de los participantes obtuvieron una concordancia entre la percepción de la pierna establecida subjetivamente como dominante y la pierna que obtuvo un mayor rendimiento en el test (pierna fuerte). Además, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre pierna dominante y pierna no dominante en el test de SLCJ ($p > 0,05$; $\eta^2_p = -0,10$) ni tampoco en el *Triple hop test* ($p > 0,05$; $\eta^2_p = 0,02$) (Tabla 1).

Realizado el análisis comparativo entre los criterios de clasificación de la extremidad inferior en los test de SLCJ y *Triple hop test* se obtienen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) y un tamaño del efecto grande ($\eta^2_p = 0,44$, $\eta^2_p = 0,64$, respectivamente) para el criterio de pierna fuerte y débil (Tabla 1). Referente al criterio de pierna de arranque y pierna de no arranque, la Tabla 1 muestra un tamaño del efecto grande (SLCJ: $\eta^2_p = 0,13$, *Triple hop test*: $\eta^2_p = 0,16$) en todas las condiciones analizadas, con diferencias a favor de un mejor rendimiento en la pierna de arranque en ambos test, aunque estos resultados no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

Tabla 1. Comparación de los resultados en los test según el criterio de selección de extremidad inferior. Los datos se muestran en Media \pm SD.

	SLCJ (cm)	TRIPLE HOP TEST (m)
P. Dominante	16,61 \pm 3,55	5,85 \pm 0,45
P. No dominante	17,02 \pm 4,40	5,84 \pm 0,54
p	0,375	0,920
η^2_p	-0,10	0,02
P. Fuerte	17,69 \pm 4,04	5,99 \pm 0,51
P. Débil	15,96 \pm 3,78	5,69 \pm 0,43
p	0,000*	0,000*
η^2_p	0,44	0,64
P. Arranque	17,07 \pm 4,39	5,90 \pm 0,50
P. No Arranque	16,56 \pm 3,56	5,82 \pm 0,53
p	0,263	0,249
η^2_p	0,13	0,16

P_ Pierna; SLCJ_ Salto unilateral vertical con contra-movimiento; η^2_p - eta cuadrado al parcial; *_ Diferencias significativas entre piernas.

El análisis de la coincidencia entre criterios de clasificación de extremidad inferior con los test se muestra en la Tabla 2. Los resultados mostraron una mayor coincidencia entre el criterio de pierna de arranque con la pierna fuerte que el criterio de pierna dominante con la pierna fuerte.

Tabla 2. Porcentaje de coincidencia entre pierna dominante y pierna fuerte y entre pierna de arranque y pierna fuerte en cada uno de los test.

	SLCJ (cm)	TRIPLE HOP TEST (cm)
% de coincidencia pierna dominante y fuerte	44%	40%
% de coincidencia pierna de arranque y fuerte	67%	74%

SLCJ_ Salto unilateral vertical con contra-movimiento

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos del presente estudio son constatar que la coincidencia entre el criterio subjetivo de clasificación de pierna dominante y el criterio objetivo de clasificación de pierna fuerte en la muestra de jugadores de hockey patines es baja (entre el 40 y el 44%). Asimismo, al utilizar el criterio de pierna fuerte se obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento entre extremidades tanto en la altura vertical lograda en el test SLCJ como en la distancia horizontal en el *Triple hop test*.

Otro hallazgo destacado fue que el nuevo criterio utilizado de pierna de arranque, muy útil por su transferencia y especificidad con las acciones técnico-tácticas en el hockey patines, tiene una mayor concordancia con la pierna que obtiene un mejor rendimiento (pierna fuerte) (67-74%) en comparación con la clásica y subjetiva pierna dominante.

Solo 11 de los 25 participantes de este estudio describieron su pierna dominante como la extremidad que posteriormente generó una mejor altura de salto vertical en el SLCJ. Igualmente, en el *Triple hop test*, el número de participantes que coincidieron fue únicamente 10 de los 25. Estos resultados sugieren que la utilización del criterio subjetivo de selección de la pierna dominante no sería adecuado puesto que la pierna más fuerte dependerá de la especificidad de



cada tarea o prueba realizada. Dicho hallazgo estaría en consonancia con los de otros autores (Ceroni et al., 2012; Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2016; Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2015; Petisco et al., 2016).

Hasta la fecha, aunque no hay evidencias de investigaciones donde se examine la coincidencia entre la percepción de la pierna dominante y la pierna fuerte en hockey patines, podemos extrapolar los resultados obtenidos, que objetivan esta baja frecuencia de coincidencia, con estudios efectuados en otros deportes de equipo. Entre ellos destacan los de Fort-Vanmeerhaeghe et al. (2015), donde exponen que en 29 jugadoras de baloncesto, únicamente el 48% mostraron coincidencia entre la pierna dominante y la pierna hábil en el test de SLCJ, asimismo, Ceroni et al. (2012) obtuvieron también valores muy similares con una muestra de deportistas amateurs (51%). En otros estudios realizados con jugadores de voleibol y de baloncesto, como los de Fort-Vanmeerhaeghe, Gual, et al. (2016) o Stephens et al. (2007), estos autores exponen que el porcentaje de deportistas en que la pierna dominante coincidía con la más fuerte fue del 40% y 50 % en el SLCJ respectivamente.

En relación a los resultados obtenidos en los test funcionales según el criterio objetivo de pierna fuerte y pierna débil, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambos test observando unos mejores registros para la pierna fuerte. En cambio, cuando se compararon las extremidades según el criterio subjetivo de pierna dominante con no dominante, no se obtuvieron diferencias significativas en ninguno de los dos test. Estos resultados coinciden con investigaciones previas (Ceroni et al., 2012; Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2015; Meylan et al., 2010; Stephens et al., 2007) que reportan una mayor diferencia entre la pierna fuerte y la débil en comparación con la pierna dominante y la no dominante en test de saltos. Una razón que explicase el hecho de obtener unos mejores registros con la pierna fuerte podría encontrarse en la mecánica de la práctica deportiva (Maulder y Cronin, 2005), puesto que las asimetrías entre extremidades reflejan las demandas del deporte practicado (Hewit et al., 2012). Esta característica se aprecia en el caso de los jugadores de deportes colectivos porque tienden a utilizar una región corporal más que la otra, lo que permite una mejor coordinación y conduce a

una mayor capacidad de resistencia de la extremidad más utilizada (Erčulj et al. 2010). En relación al hockey sobre patines, estas demandas específicas serían los constantes cambios de velocidad y dirección, el desplazamiento en patines asimétrico causado por la sujeción del stick o también las acciones de pase y disparo. Estas demandas específicas del hockey sobre patines, podrían desarrollar adaptaciones asimétricas entre las extremidades.

Por lo que respecta al criterio de pierna de arranque, concepto muy característico y propio del hockey patines, -puesto que constituye un movimiento muy utilizado por el deportista-, se observa que tiene una mayor coincidencia con la extremidad inferior que obtiene un mejor rendimiento en los test funcionales (pierna fuerte). Este hallazgo podría explicarse por la utilización espontánea que los jugadores de hockey muestran al iniciar el desplazamiento desde la posición de parado con la extremidad inferior más fuerte lo que ocasiona un desplazamiento más veloz y eficaz con los patines (Arboix-Alió, Aguilera-Castells y Ferrándiz, 2017), acción que al igual que los test funcionales realizados requiere del ciclo de estiramiento y acortamiento. Además, muchas acciones dentro de este deporte como el acelerar o el cambiar de dirección requieren este tipo de capacidad neuromuscular. Por consecuente y en acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se sugiere que el criterio de pierna de arranque se debería tener en cuenta cómo una nueva herramienta de control en jugadores de hockey patines cuando se compare el rendimiento de ambas extremidades inferiores a fin de detectar asimetrías neuromusculares.

Una de las limitaciones del estudio es el reducido número de participantes estudiados ya que se han analizado 25 jugadores pertenecientes al mismo club. En futuras investigaciones, podría ser interesante ampliar la muestra y analizarla según la posición de juego de los jugadores en la pista (portero, defensa o delantero). También podría ser de interés analizar los resultados obtenidos en los mismos test con una muestra de sexo femenino en futuros trabajos.

CONCLUSIONES

Se detectó que sólo el 44% y el 41% de los jugadores describieron la pierna dominante como la pierna con un mejor rendimiento en los test de SLCJ y *Triple*



hop test respectivamente. En consecuencia, la identificación subjetiva (p.ej: pierna de chut) de la pierna dominante, no es un criterio fiable para la selección de la pierna fuerte. Por el contrario, el criterio de pierna de arranque resulta ser un criterio más preciso y adecuado ya que su coincidencia se incrementa al 67-74%.

El criterio de pierna de arranque puede aportar información complementaria interesante acerca del rendimiento y simetría de la capacidad neuromuscular de los jugadores de hockey sobre patines. Esto puede ayudar a preparadores físicos y readaptadores a diseñar entrenamientos específicos e individualizados de sus jugadores con el fin de conseguir una mejor simetría entre extremidades contribuyendo a reducir el posible riesgo de lesiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arboix-Alió, J., Aguilera-Castells, J., y Ferrándiz, C. (2017). Roller hockey: correlative study about the speed capacity with and without skates. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 31, 18–31.
2. Arboix-Alió, J., Aguilera-Castells, J., Rey-Abella, F., Buscà, B., y Fort-Vanmeerhaeghe, A. (2018). Asimetrías neuromusculares entre miembros inferiores en jugadores de hockey sobre patines. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 14(54), 358–373. <https://doi.org/10.5232/ricyde2018.05406>
3. Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., y Turner, A. (2018). Vertical and Horizontal Asymmetries are Related to Slower Sprinting and Jump Performance in Elite Youth Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002544>
4. Bishop, C., Turner, A., Maloney, S., Lake, J., Loturco, I., Bromley, T., y Read, P. (2019). Drop Jump Asymmetry is Associated with Reduced Sprint and Change-of-Direction Speed Performance in Adult Female Soccer Players. *Sports*, 7(1), 29. <https://doi.org/10.3390/sports7010029>
5. Bishop, C., Turner, A., y Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>
6. Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts, Medicina de L'esport*, 43(157), 30–40.
7. Castanharo, R., Isabel, M., Orselli, V., y Alcantara, C. (2011). Asymmetries between lower limbs during jumping in female elite athletes from the brazilian national volleyball team. *Sciences-New York*, 11, 53–56.
8. Ceroni, D., Martin, X. E., Delhumeau, C., y Farpour-Lambert, N. J. (2012). Bilateral and Gender Differences During Single-Legged Vertical Jump Performance in Healthy Teenagers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 452–457. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822600c9>
9. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for behavioural science*. NJ: Lawrence Erlbaum.
10. Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., y Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–75. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
11. de Blas, X., Padullés, J. M., López del Amo, J. L., y Guerra-Balic, M. (2012). Creation and Validation of Chronojump-Boscosystem: A Free Tool to Measure Vertical Jumps. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 8(30), 334–356. <https://doi.org/10.5232/ricyde2012.03004>
12. Erčulj, F., Blas, M., y Bračić, M. (2010). Physical Demands on Young Elite European Female Basketball Players With Special Reference to Speed, Agility, Explosive Strength, and Take-off Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2970–2978. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e38107>



13. Ferrer-Roca, V., Balius, X., Domínguez-Castrillo, O., Linde, F. J., y Turmo-Garuz, A. (2014). Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. *Apunts Medicina de l'Esport*, 48(181), 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.003>
14. Fort-Vanmeerhaeghe, A., Gual, G., Romero-Rodríguez, D., y Unnitha, V. (2016). Lower limb neuromuscular asymmetry in volleyball and basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 135–143. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0150>
15. Fort-Vanmeerhaeghe, A., Montalvo, A. M., Sitjà-Rabert, M., Kiefer, A. W., y Myer, G. D. (2015). Neuromuscular asymmetries in the lower limbs of elite female youth basketball players and the application of the skillful limb model of comparison. *Physical Therapy in Sport*, 16(4), 317–323. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.01.003>
16. Fort-Vanmeerhaeghe, A., y Romero, D. (2013). Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Medicina de l'Esport*, 48(179).
17. Fousekis, K., Tsepis, E., y Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sports Science y Medicine*, 9(3), 364–73.
18. Haahr, M. (2017). True random number service. Retrieved February 19, 2013, from <http://www.random.org/nform.html>
19. Hewit, J., Cronin, J., y Hume, P. (2012). Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport. *Strength and Conditioning Journal*, 34(1), 82–86. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31823e83db>
20. Maulder, P., y Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.01.001>
21. Meylan, C., McMaster, T., Cronin, J., Mohammad, N. I., Rogers, C., y DeKlerk, M. (2009). Single-Leg Lateral, Horizontal, and Vertical Jump Assessment: Reliability, Interrelationships, and Ability to Predict Sprint and Change-of-Direction Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1140–1147. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318190f9c2>
22. Meylan, C., Nosaka, K., Green, J., y Cronin, J. B. (2010). Temporal and kinetic analysis of unilateral jumping in the vertical, horizontal, and lateral directions. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 545–554. <https://doi.org/10.1080/02640411003628048>
23. Miyaguchi, K., y Demura, S. (2010). Specific Factors That Influence Deciding the Takeoff Leg during Jumping Movements. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2516–2522. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e380b5>
24. Munro, A. G., y Herrington, L. C. (2011). Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1470–7. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d83335>
25. Newton, R. U., Gerber, A., Nimphius, S., Shim, J. K., Doan, B. K., Robertson, M., ... Kraemer, W. J. (2006). Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 971–7. <https://doi.org/10.1519/R-5050501x.1>
26. Noyes, F. R., Barber, S. D., y Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513–8.
27. Petisco, C., Carretero, M., y Sanchez-Sanchez, J. (2016). ¿Es el ejercicio físico un factor determinante de las asimetrías funcionales en la extremidad inferior? *Apunts. Educación Física Y Deportes*, 125, 7–20. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.01)



28. Porta, J., Bescós, R., y Vallejo, L. (2009). The Anthropometric Method Versus Different Bia Systems to Estimate Fat in Athletes. *Archivos de Medicina Del Deporte*, XXVI(131), 187–193.
29. Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J.-M., y Croisier, J.-L. (2009). Explosive Strength Imbalances in Professional Basketball Players. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 39–47. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.1.39>
30. Stephens, T. M., Lawson, B. R., DeVoe, D. E., y Reiser, R. F. (2007). Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *Journal of Applied Biomechanics*, 23(3), 190–202.
31. Theoharopoulos, A., Tsitskaris, G., Nikopoulou, M., y Tsaklis, P. (2000). Knee Strength of Professional Basketball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 457. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2000\)014<0457:KSOPBP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2000)014<0457:KSOPBP>2.0.CO;2)
32. Troule, S., y Casamichana, D. (2016). Application of functional test to the detection of asymmetries in soccer players. *Journal of Sport and Health Research*, 8(1), 53–64.
33. Yanci, J., y Camara, J. (2016). Bilateral and unilateral vertical ground reaction forces and leg asymmetries in soccer players. *Biology of Sport*, 33(2), 179–183. <https://doi.org/10.5604/20831862.1198638>