

eISSN: 2452-5812

<http://jmh.pucv.cl/>

Recibido: 07/12/2024

Aceptado: 13/12/2024

Disponible: 18/12/2024

Publicado: 01/01/2025

## Artículo original

### Potencia aeróbica máxima y perfil fisiológico de jugadoras del equipo chileno femenino de hockey césped

Maximal aerobic power and physiological profile of Chilean elite female field hockey players

von Oetinger Gioacoman, A<sup>1</sup>; García León, D<sup>1</sup>; Trujillo Gittermann, LM<sup>1,2</sup>; Arriagada-Barahona, A<sup>1</sup>

Correspondencia

MSc. Daniela García León

Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales.

[daniela.garcial@mail.udp.cl](mailto:daniela.garcial@mail.udp.cl)

## Resumen

**Objetivo:** Describir la potencia aeróbica máxima (VO<sub>2</sub>máx), las características antropométricas y la fuerza prensil de las jugadoras del equipo chileno femenino de hockey césped, y analizar estas variables en relación con la posición de juego. **Métodos:** Estudio observacional con 22 jugadoras adultas de la selección chilena de hockey césped. El VO<sub>2</sub>máx fue evaluado mediante calorimetría indirecta con análisis de gases respiración por respiración. Las medidas antropométricas incluyeron porcentaje de grasa corporal, masa magra, peso y altura. La fuerza prensil se midió con dinamometría. **Resultados:** El VO<sub>2</sub>máx promedio fue 50,6 ± 3,69 ml·kg·min<sup>-1</sup>. El porcentaje de grasa corporal promedio fue 20,3 ± 4,5%, mientras que la fuerza prensil promedio fue 32,4 ± 3,9 kg para la mano derecha y 31,9 ± 3,9 kg para la izquierda. No se encontraron diferencias significativas (p > 0.05) según la posición de juego. **Conclusión:** Las jugadoras chilenas de hockey césped presentan características homogéneas de potencia aeróbica, antropometría y fuerza prensil entre posiciones. Esto resalta la necesidad de implementar entrenamientos específicos por posición para optimizar su rendimiento deportivo.

**Palabras clave:** consumo de oxígeno; deportes; antropometría; fuerza prensil de mano.

## Abstract

**Objective:** To describe the maximum aerobic power (VO<sub>2</sub>max), anthropometric characteristics, and grip strength of players in the Chilean women's field hockey team, and analyze these variables based on playing position. **Methods:** This observational study included 22 adult players from the Chilean field hockey team. The VO<sub>2</sub>max was assessed using indirect calorimetry with breath-by-breath gas analysis. Anthropometric measures included body fat percentage, lean mass, weight, and height. Grip strength was evaluated using dynamometry. **Results:** The average relative VO<sub>2</sub>max was 50.6 ± 3.69 ml·kg·min<sup>-1</sup>. The mean body fat percentage was 20.3 ± 4.5%, and grip strength averaged 32.4 ± 3.9 kg for the right hand and 31.9 ± 3.9 kg for the left. No significant differences (p > 0.05) were found based on playing position. **Conclusion:** Chilean field hockey players exhibit homogeneous characteristics in aerobic power, anthropometry, and grip strength across playing positions. This highlights the need for position-specific training strategies to enhance players' sports performance.

**Key words:** oxygen consumption, sports, anthropometry, hand strength.



## Puntos destacables

- Las jugadoras del equipo chileno femenino de hockey césped presentan un  $VO_{2m\acute{a}x}$  promedio de  $50,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ , demostrando tener una buena capacidad cardiorrespiratoria.
- No se encontraron diferencias significativas en potencia aeróbica máxima, antropometría y fuerza prensil al analizar datos por posición de juego.
- Los resultados sugieren la necesidad de implementar entrenamientos específicos por posición para optimizar el rendimiento deportivo en el hockey césped.

## Introducción

El hockey césped es un deporte que ha experimentado diversos cambios, tanto en la superficie de juego como en sus reglas. Los partidos se desarrollan en campos sintéticos de 91,4 m de largo y 55 m de ancho, donde dos equipos de 11 jugadores (10 jugadores de campo y un portero) se distribuyen como defensores, mediocampistas y delanteros<sup>1</sup>. El juego se desarrolla en cuatro cuartos de 15 min cada uno, con solo dos min de descanso entre cuartos y un descanso de 10 min entre el segundo y el tercer cuarto<sup>2</sup>.

El hockey sobre césped se considera un deporte físicamente exigente que destaca por su patrón interválico de alta intensidad<sup>2</sup> y su alto costo energético, que alcanza los 8 METs (equivalentes metabólicos)<sup>3</sup>. Entre el 80 % y el 89 % del juego se desarrolla a intensidades moderadas a bajas equivalentes a  $>70\%$  de la frecuencia cardíaca máxima<sup>4</sup>. Además, se ha demostrado que, durante los partidos de la fase competitiva, los jugadores de hockey césped cubren distancias medias entre 4,8 y 6,6 km; en rangos que van desde 3,4 a 9,5 km. De estos, cerca de  $753,0 \pm 33,0 \text{ m}$  se completan a alta intensidad<sup>5,6</sup>. En términos prácticos, esto implica que los jugadores de hockey sobre césped deben desarrollar resistencia muscular, fuerza y potencia, así como una gran capacidad cardiovascular para cumplir con los requisitos de aptitud física que demanda este deporte<sup>2,7</sup>.

Desafortunadamente, aunque hay suficiente evidencia que respalda que los deportes intermitentes como el hockey sobre césped necesitan un alto nivel de capacidad o potencia aeróbica para cubrir largas distancias y recuperarse después de repetidas carreras<sup>8,9</sup>, existen pocos estudios que evalúan la potencia aeróbica máxima ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) en esta disciplina, especialmente en mujeres. Además, la mayoría de ellos utilizan métodos doblemente indirectos que solo estiman o calculan mediante fórmulas el  $VO_{2m\acute{a}x}$ <sup>6,10-12</sup>.

Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio observacional fue describir el  $VO_{2m\acute{a}x}$  de las jugadoras del equipo chileno femenino de hockey césped y comparar medidas antropométricas y la fuerza prensil entre posiciones de juego. La hipótesis de este estudio es que se espera que existan diferencias significativas en las medidas antropométricas y en la fuerza prensil entre las jugadoras del equipo chileno femenino de hockey césped según su posición de juego, mientras que el  $VO_{2m\acute{a}x}$  presentará valores homogéneos independientemente de la posición.

## Métodos

### *Participantes*

Un total de 22 jugadoras (de un total de 26 del equipo chileno) del equipo chileno femenino de hockey césped (edad:  $24,1 \pm 2,6$  años; altura:  $164,8 \pm 5,2$  cm; masa corporal:  $59,8 \pm 5,7$  kg; experiencia en hockey césped:  $15,1 \pm 3,6$  años; experiencia en el equipo nacional:  $7,5 \pm 4,1$  años) participaron en este estudio durante la pretemporada de 2018.

Cuatro jugadoras fueron excluidas de la muestra inicial ( $n = 26$ ): tres por presentar lesiones agudas y una por una afección cardíaca congénita no controlada. Todas las



participantes firmaron un consentimiento informado que describía claramente el propósito, los procedimientos y los beneficios de la investigación. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Mayor, a través del Acta N° 40/2017, emitida el 27 de junio de 2017, y tuvo en cuenta los principios sobre investigación biomédica en seres humanos descritos en la Declaración de Helsinki<sup>13</sup>.

### *Procedimientos*

Las participantes se presentaron al laboratorio en ayunas de al menos 4 horas y sin haber realizado ejercicio de alta intensidad en las 12 horas previas a las pruebas. Durante la visita, se recopilaban datos de antecedentes personales y deportivos (años de participación en el deporte, años en la selección chilena, posición de juego), y se realizaron las siguientes evaluaciones: prueba de VO<sub>2</sub>máx directa, antropometría (bioimpedancia: BIA, InBody 770, Biospace Ltd, Seúl<sup>16</sup>), masa corporal y altura, y evaluación de la fuerza prensil.

### *Potencia Aeróbica Máxima (VO<sub>2</sub>máx)*

El VO<sub>2</sub>máx se midió mediante una prueba en cinta rodante con carga incremental<sup>14</sup> (Jaeger, LE 200, Alemania). Los datos se registraron en reposo durante 5 min. A continuación, se realizó un calentamiento a 6 km/h durante 3 min, seguido de la prueba de VO<sub>2</sub>máx, que inició a 7 km/h, incrementando 1 km/h cada min. La inclinación se mantuvo constante a 2% durante todo el protocolo. Los gases respiratorios fueron monitoreados continuamente para determinar el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) y la producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) utilizando espirometría de circuito abierto (MasterScreen CPX, Erich Jaeger, modelo: Oxycon Pro, Würzburg, Alemania). Los datos de respiración por respiración se promediaron cada 30 segundos. El analizador de gases se calibró con gases estándar de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> según las instrucciones del fabricante.

Para confirmar que las participantes alcanzaron el VO<sub>2</sub>máx, se requería cumplir al menos dos de los siguientes criterios<sup>15</sup>:

- Relación de intercambio respiratorio  $\geq 1,1$
- Concentración de lactato en sangre  $\geq 8,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
- 95 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada
- Ejercicio hasta el agotamiento volitivo

### *Antropometría*

La altura se midió con un estadiómetro móvil (Seca 270). La masa corporal, la masa libre de grasa (MLG), el porcentaje de masa grasa (% de masa grasa) y la masa libre de grasa en las piernas (MLGP) se determinaron mediante un analizador de impedancia bioeléctrica octapolar (InBody 770, Biospace Ltd, Seúl)<sup>16</sup>. Las jugadoras se midieron con ropa ligera (pantalones cortos y camiseta) y sin objetos metálicos<sup>16</sup>. El InBody 770 presenta una sensibilidad del 73 % y una especificidad del 95,9 % en relación con la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA)<sup>16</sup>.

### *Fuerza Prensil*

La fuerza prensil de la mano izquierda y derecha (FPI y FPD, respectivamente) se midió con un dinamómetro analógico (Dynatron Hydraulic J1, Taiwán) con precisión de 0,1 kg. Las mediciones se realizaron en posición sedente, con el codo pegado al cuerpo en flexión de 90° y la muñeca en posición neutra. Se solicitó una contracción isométrica de 3 segundos, y el valor final se obtuvo del promedio de tres intentos alternando entre la mano izquierda y la derecha<sup>17</sup>.

### Análisis estadístico

Los datos se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, resguardando la confidencialidad y omitiendo la identidad de las participantes. El análisis estadístico se realizó con el software Stata 14 (StataCorp LLC, EE.UU.). Los datos descriptivos se presentaron como media  $\pm$  desviación estándar (DE) y rango (mín-máx). Se realizó prueba de normalidad a través de Shapiro wilks; posterior a esto se aplicó un ANOVA unidireccional para determinar diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en VO<sub>2</sub>máx, la fuerza prensil y las variables antropométricas según la posición de juego. Para análisis post-hoc, se utilizó la prueba de Tukey. En el caso del VO<sub>2</sub>máx relativo se aplicó test de Kruskal y Wallis para determinar diferencias significativas en relación a la posición de juego. Además, para comparar la fuerza prensil entre manos izquierda y derecha, se realizó una prueba T de Pearson, considerando  $p \leq 0,05$  como valor estadísticamente significativo.

### Resultados

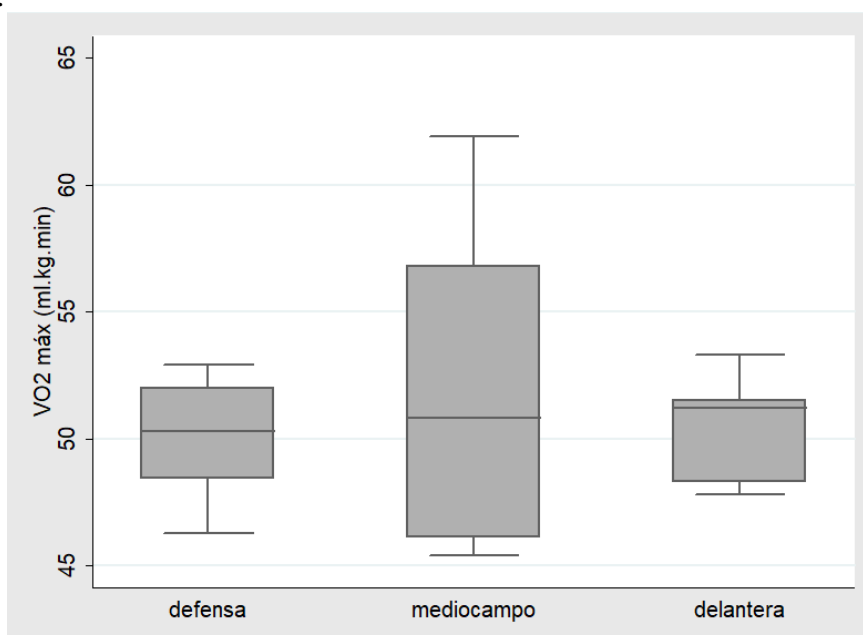
Los resultados relativos y absolutos del VO<sub>2</sub>máx del equipo y por posición de juego se presentan como medias  $\pm$  DE en la Tabla 1. El VO<sub>2</sub>máx se comparó entre grupos (defensores, mediocampistas, delanteros), sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas para los valores relativos ( $p = 0,965$ ) y absolutos ( $p = 0,934$ ). Los valores relativos de VO<sub>2</sub>máx según la posición de juego se presentan en la Figura 1.

**Tabla 1.** Potencia aeróbica máxima de las jugadoras de hockey de élite chilenas por posición.

	Equipo n=22		Defensa n=10	Mediocampo n=7	Delantera n=5	p-valor
	Media $\pm$ DE	Min-Max	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	
<b>VO<sub>2</sub>máx Relativo (ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	50.6 $\pm$ 3.7	45.4 - 61.9	50 $\pm$ 2.3	51.7 $\pm$ 5.9	50.4 $\pm$ 2.3	0.965
<b>VO<sub>2</sub>máx Absoluto (ml.min)</b>	3030.4 $\pm$ 327.9	2449 - 3614	3044.7 $\pm$ 316.3	2991.3 $\pm$ 441.8	3056.4 $\pm$ 206.4	0.934

n: número de jugadoras; DE: desviación estándar; p-valor: diferencias entre la posición del campo,  $p < 0.05$  para significancia estadística; Min - Max: valores de rango; VO<sub>2</sub>máx: potencia aeróbica máxima.

**Figura 1:** Potencia aeróbica máxima según la posición de campo de las jugadoras de hockey de élite chilenas.





Los resultados de la fuerza prensil se muestran en la Tabla 2. No se observaron diferencias estadísticas ( $p = 0,080$ ) entre mano izquierda y derecha para los datos analizados por equipo, ni por posición de juego ( $p = 0,075$ ). Las características antropométricas (índice de masa corporal, porcentaje de masa grasa, masa libre de grasa y masa libre de grasa de piernas) se resumen en la Tabla 2. Considerando los resultados por equipo y por posición de juego, no se encontraron diferencias estadísticas ( $p = 0,543$ ) en las variables antropométricas.

**Tabla 2.** Medidas antropométricas y fuerza de agarre de las jugadoras de hockey sobre hierba de élite chilenas por posición.

	Equipo n=22		Defensa n=10	Mediocampo n=7	Delantera n=5	p- valor
	Media $\pm$ DE	min-max	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,1 $\pm$ 1,9	19,9-28,3	22,3 $\pm$ 2,5	21,8 $\pm$ 1,5	22,3 $\pm$ 0,5	0,858
<b>Masa Grasa (%)</b>	20,3 $\pm$ 4,5	13,3-33,1	20,8 $\pm$ 5,6	20,3 $\pm$ 4,2	19,4 $\pm$ 3,0	0,881
<b>MLG (kg)</b>	26,4 $\pm$ 2,7	21,0-32,2	26,8 $\pm$ 2,6	25,6 $\pm$ 3,3	27,1 $\pm$ 1,8	0,543
<b>MLGP (kg)</b>	14,3 $\pm$ 1,6	11,6 -17,6	14,6 $\pm$ 1,6	13,6 $\pm$ 1,5	14,7 $\pm$ 1,5	0,350
<b>FPD (kg)</b>	32,4 $\pm$ 3,9	26,0-38,6	33,2 $\pm$ 3,8	33,8 $\pm$ 4,0	29,0 $\pm$ 2,3	0,075
<b>FPI (kg)</b>	31,9 $\pm$ 4,0	26,6-40	32,8 $\pm$ 3,8	33,1 $\pm$ 4,5	28,4 $\pm$ 1,5	0,080

n: número de jugadoras; DE: desviación estándar; p-valor: diferencias entre la posición del campo,  $p < 0,05$  para significancia estadística; Min - Max: valores de rango; IMC: Índice de masa corporal; MLG: Masa libre de grasa; MLGP: Masa libre de grasa en las piernas; FPD: Fuerza prensión derecha; FPI: Fuerza prensión izquierda.

## Discusión

Los valores de VO<sub>2</sub>máx encontrados en este estudio evidencian que el equipo femenino chileno de hockey césped posee una buena capacidad cardiorrespiratoria. Los datos se contrastaron con los equipos nacionales de Holanda, Australia, Alemania e Inglaterra, que se encuentran entre los cinco primeros del ranking mundial de la Federación Internacional de Hockey (FIH)<sup>1</sup>.

Aunque los resultados no muestran diferencias significativas en relación con la posición de juego, esto podría atribuirse a los entrenamientos estandarizados para todo el equipo, independientemente de la posición, lo que podría homogeneizar las adaptaciones fisiológicas de las deportistas.

En cuanto al VO<sub>2</sub>máx, los valores reportados en la literatura varían de 46,6  $\pm$  2,9 a 53,5  $\pm$  4,3 ml·kg·min<sup>-1</sup><sup>8,9</sup>. El estudio de Lemmink y Visscher<sup>9</sup> reportó un VO<sub>2</sub>máx de 50,5  $\pm$  3,7 ml·kg·min<sup>-1</sup>, ligeramente más alto (menos del 4 %) que los obtenidos por Hinrichs et al<sup>8</sup> (48,7  $\pm$  4,8 ml·kg·min<sup>-1</sup>) y Sharma y Kailashiva<sup>12</sup> (46,6  $\pm$  2,9 ml·kg·min<sup>-1</sup>). Es importante destacar que Lemmink y Visscher<sup>9</sup> utilizaron el mismo equipo que este estudio (Jaeger Oxycon Pro, Würzburg, Alemania), aunque con un protocolo diferente. Los valores más altos de VO<sub>2</sub>máx (53,5  $\pm$  4,3 y 53,4  $\pm$  2,2 ml·kg·min<sup>-1</sup>) reportados en equipos de élite fueron aproximadamente un 6 % mayores que los observados en este estudio.

Respecto a los resultados antropométricos, el porcentaje de masa grasa en este estudio (20,3  $\pm$  4,4 %) fue inferior al reportado en equipos nacionales de Polonia e Italia (26,1  $\pm$  4,1 % y 22,8  $\pm$  3,7 %, respectivamente)<sup>18,19</sup>. Holway et al.<sup>20</sup> también reportaron valores más altos en jugadoras argentinas de élite (28,4  $\pm$  2,6 %), aunque utilizaron el método de pliegues cutáneos. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el porcentaje de masa grasa entre defensores, mediocampistas y delanteros. Estudios como el de Calo et al.<sup>18</sup> reportaron diferencias significativas, atribuidas a la inclusión de arqueros, cuyas demandas físicas difieren de las de los jugadores de campo.

El IMC obtenido en este estudio ( $22,1 \pm 1,9 \text{ kg/m}^2$ ) es similar a los valores reportados en investigaciones previas ( $22,1 \pm 1,5$  a  $22,4 \pm 1,8 \text{ kg/m}^2$ )<sup>8,19,20</sup>. En cuanto a la masa libre de grasa ( $26,4 \pm 2,7 \text{ kg}$ ), los resultados coinciden con Holway et al.<sup>20</sup> ( $26,5 \pm 3,2 \text{ kg}$ ). Sin embargo, los datos no pudieron ser comparados con otros estudios que presentan resultados como porcentajes o relativos a un hemicuerpo<sup>18,19</sup>. Tampoco se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la masa libre de grasa por posición, aunque se observó una tendencia a mayores valores en delanteros, lo que coincide con Calo et al.<sup>18</sup>.

La fuerza prensil es un indicador simple y práctico de la fuerza general del cuerpo<sup>21</sup>, y en el hockey césped es determinante para manejar el palo con destreza<sup>22</sup>. Los valores obtenidos en este estudio fueron un 10,3 % más bajos que los reportados por Keogh et al.<sup>25</sup> ( $36,0 \pm 1,0 \text{ kg}$ ), probablemente debido a la menor edad de las participantes en su estudio ( $19 \pm 1,0$  años). Sharma y Kailashiva<sup>12</sup> reportaron valores más bajos en equipos juveniles (izquierda:  $23,1 \pm 6,2 \text{ kg}$ ; derecha:  $28,3 \pm 5,4 \text{ kg}$ ) que los observados en este estudio. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las manos ni entre posiciones de juego.

### *Fortalezas y debilidades*

La principal fortaleza de este estudio fue el tamaño de la muestra, que incluyó a 22 de las 26 jugadoras del equipo nacional. Además, la utilización del Jaeger Oxycon Pro para determinar el  $\text{VO}_2\text{máx}$  confiere alta precisión, con una correlación ( $R^2$ ) elevada con la bolsa Douglas ( $\text{VE } R^2 = 0,996$ ;  $\text{VO}_2 R^2 = 0,957$ ;  $\text{VCO}_2 R^2 = 0,980$ ) durante ejercicios de baja y alta intensidad<sup>26</sup>. Una limitación fue la falta de recursos para utilizar DEXA como estándar de oro para la evaluación antropométrica, aunque el InBody 770 mostró buena correlación con DEXA, especialmente para masa grasa ( $\text{IC} = 0,823$ ) y masa magra ( $\text{IC} = 0,899$ )<sup>16</sup>.

### **Conclusiones**

Los valores de  $\text{VO}_2\text{máx}$  obtenidos por las jugadoras del equipo femenino chileno de hockey césped reflejan una capacidad aeróbica adecuada para la práctica de este deporte. En cuanto a la fuerza prensil y las características antropométricas, se identificaron valores homogéneos entre las diferentes posiciones de juego, sin diferencias estadísticamente significativas. Este hallazgo sugiere que las jugadoras presentan un perfil físico y funcional similar independientemente de su posición en el campo. La ausencia de diferencias significativas en las variables analizadas destaca la necesidad de desarrollar programas de acondicionamiento físico más individualizados, considerando no solo la posición de juego, sino también las demandas específicas de cada deportista. Esto podría contribuir a optimizar el rendimiento del equipo en el mediano plazo. Finalmente, se recomienda realizar análisis de correlación en futuros estudios para explorar relaciones entre las variables medidas y el desempeño en el juego. Esto permitiría identificar factores clave que podrían ser objetivos prioritarios en la planificación del entrenamiento.

### **Referencias**

1. FIH. Hockey Basic, History of Hockey. Accessed January 24, 2019. <http://www.fih.ch/?redirect=internal>.
2. Macutkiewicz D, Sunderland C. The use of GPS to evaluate activity profiles of elite women hockey players during match-play. *J Sports Sci.* 2011 Jun;29(9):967-73. doi: 10.1080/02640414.2011.570774.
3. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS. Compendium of

- physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Sep;32(9 Suppl):S498-504. doi: 10.1097/00005768-200009001-00009.
4. McGuinness A, Malone S, Petrakos G, Collins K. Physical and Physiological Demands of Elite International Female Field Hockey Players During Competitive Match Play. *J Strength Cond Res.* 2019 Nov;33(11):3105-3113. doi: 10.1519/JSC.0000000000002158.
  5. Monitoring Wellness, Training Load, and Running Performance During a Major International Female Field Hockey Tournament. *J Strength Cond Res.* 2020 Aug;34(8):2312-2320. doi: 10.1519/JSC.0000000000002835.
  6. McMahon GE, Kennedy RA. Changes in Player Activity Profiles After the 2015 FIH Rule Changes in Elite Women's Hockey. *J Strength Cond Res.* 2019 Nov;33(11):3114-3122. doi: 10.1519/JSC.0000000000002405.
  7. Astorino TA, Tam PA, Rietschel JC, Johnson SM, Freedman TP. Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season. *J Strength Cond Res.* 2004 Nov;18(4):850-4. doi: 10.1519/13723.1.
  8. Hinrichs T, Franke J, Voss S, Bloch W, Schänzer W, Platen P. Total hemoglobin mass, iron status, and endurance capacity in elite field hockey players. *J Strength Cond Res.* 2010 Mar;24(3):629-38. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a5bc59.
  9. Lemmink KA, Visscher SH. Role of energy systems in two intermittent field tests in women field hockey players. *J Strength Cond Res.* 2006 Aug;20(3):682-8. doi: 10.1519/r-17124.1.
  10. Macutkiewicz D, Sunderland C. Sodium bicarbonate supplementation does not improve elite women's team sport running or field hockey skill performance. *Physiol Rep.* 2018 Sep;6(19):e13818. doi: 10.14814/phy2.13818.
  11. Perrotta AS, Taunton JE, Koehle MS, White MD, Warburton DER. Monitoring the Prescribed and Experienced Heart Rate-Derived Training Loads in Elite Field Hockey Players. *J Strength Cond Res.* 2019 May;33(5):1394-1399. doi: 10.1519/JSC.0000000000002474.
  12. Sharma HB, Kailashiya J. Gender Difference in Aerobic Capacity and the Contribution by Body Composition and Haemoglobin Concentration: A Study in Young Indian National Hockey Players. *J Clin Diagn Res.* 2016 Nov;10(11):CC09-CC13. doi: 10.7860/JCDR/2016/20873.8831.
  13. AMM (Asociación Médica Mundial) (2013). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Fortaleza: 64.a Asamblea General de la AMM.
  14. Astrand, P., & Rodhal, K. Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. 3rd Edition, Mc Graw Hill, New York; 1986. doi:10.2310/6640.2004.00030.
  15. Cooper, C., & Storer, T. Exercise testing and interpretation: A practical approach. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 2001 ISBN-13978-0521648424.
  16. Alkahtani SA. A cross-sectional study on sarcopenia using different methods: reference values for healthy Saudi young men. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Mar 21;18(1):119. doi: 10.1186/s12891-017-1483-7.
  17. Romero-Dapueto C., Mahn J., Cavada G., Daza R., Ulloa V., Antúnez M. Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. *Rev. méd. Chile* 2019 Jun; 147( 6 ): 741-750. doi:10.4067/S0034-98872019000600741.
  18. Calo, C., Sanna, S., Piras, I., Pavan, P., & Vona, G.(2009). Body composition of italian female hockey players. *Biology of Sport* 26 (2009): 23-31. doi: 10.5604/20831862.890172.
  19. Krzykała M, Konarski JM, Malina RM, Rachwalski K, Leszczyński P, Ziółkowska-Łajp E. Fatness of female field hockey players: Comparison of estimates with different methods. *Homo.* 2016 Jun;67(3):245-57. doi: 10.1016/j.jchb.2016.03.003.

20. Holway, Francis, et al. Características morfológicas de jugadoras de hockey de elite argentinas. *Rev. Electrón. Cienc. Apl. Deporte*, 2009, vol. 2, no 6, p. 3-4.
21. Bohannon RW. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015 Sep;18(5):465-70. doi: 10.1097/MCO.0000000000000202.
22. Manna, I., Khanna, G., & Dhara, P. (2016). Effect of training on body composition, physiological and biochemical variables of field hockey players. *Advances in applied physiology*, 1(2), 31-37. doi:10.11648/j.aap.20160102.13.
23. Cronin J, Lawton T, Harris N, Kilding A, McMaster DT. A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *J Strength Cond Res*. 2017 Nov;31(11):3187-3217. doi: 10.1519/JSC.0000000000002149.
24. Krzykała M, Leszczyński P, Grześkowiak M, Podgórski T, Woźniewicz-Dobrzyńska M, Konarska A, Strzelczyk R, Lewandowski J, Konarski JM. Does field hockey increase morphofunctional asymmetry? A pilot study. *Homo*. 2018 Mar;69(1-2):43-49. doi: 10.1016/j.jchb.2018.03.003.
25. Keogh JW, Weber CL, Dalton CT. Evaluation of anthropometric, physiological, and skill-related tests for talent identification in female field hockey. *Can J Appl Physiol*. 2003 Jun;28(3):397-409. doi: 10.1139/h03-029.
26. Rietjens GJ, Kuipers H, Kester AD, Keizer HA. Validation of a computerized metabolic measurement system (Oxycon-Pro) during low and high intensity exercise. *Int J Sports Med*. 2001 May;22(4):291-4. doi: 10.1055/s-2001-14342.

### Afiliaciones

<sup>1</sup>Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud y Odontología, Universidad Diego Portales. Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Las Américas. Santiago, Chile.

### Declaración de Autoría

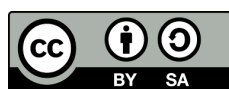
Concepción y diseño del trabajo: AVO, DGL. Recolección/obtención de resultados: DGL, AVO, Análisis e interpretación de datos: AVO, DGL, redacción y revisión crítica del manuscrito: AVO, DGL, LMT, AAB. Aprobación de su versión final: Todos los autores han leído y aprobado la publicación del manuscrito en la presente versión.

### Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación con el artículo publicado.

### Declaración de uso de IA generativa y tecnologías asistidas por IA en el proceso de redacción

Los autores declaran que no se utilizó IA generativa y tecnologías asistidas por IA en el proceso de redacción.



Copyright (c) 2025 Journal of Movement and Health. Este documento se publica con la política de Acceso Abierto. Distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons 4.0 Internacional <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>