

UFLO

UNIVERSIDAD DE FLORES

LICENCIATURA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Orientación: Deportología

Título

**Perfil físico y antropométrico de jugadores mayores de
handball de nivel amateur.**

Tutor: Zabaloy, Santiago

Estudiante: De Marzo, Christian Emanuel

Legajo: 26479

Correo electrónico: chdemarzo@gmail.com

Año: 2021

Resumen

En el presente proyecto se describió el perfil físico y antropométrico de los jugadores de handball de la liga de honor masculina de la federación metropolitana de balonmano. Se busca desarrollar un trabajo de tipo descriptivo, en el cual participaron 14 jugadores mayores del Club Atlético Vélez Sarsfield de la Liga de Honor. Para la descripción del perfil antropométrico se toman los valores de masa corporal y talla, y para la descripción del perfil físico se realizarán pruebas de velocidad, salto, fuerza y resistencia. Se realizaron los siguientes tests: sprint en 30 metros, fuerza con cargas progresivas (Press de banco y Sentadillas), Course Navette, y capacidad de salto (salto horizontal, squat jump [SJ] y salto con contramovimiento [CMJ]).

Hemos concluido que los jugadores de nivel amateur presentan características antropométricas diferentes a deportistas de nivel profesional. Adicionalmente pudimos confirmar que la masa corporal tiene una correlación negativa con el rendimiento en la resistencia y el rendimiento en el salto.

Palabras clave: Deportes de equipo; Entrenamiento; Rendimiento físico; Preparación Física.

Índice

1. Primera Parte: Delimitación conceptual del objeto de estudio.....	5
1.1. Área temática, rama y especialidad.....	5
1.2. Tema y subtema.....	5
1.3. Introducción.....	5
1.4 Formulación del problema de investigación	7
1.5 Marco Teórico	7
1.5.1 Capítulo I: Características del deporte	7
1.5.1.1 Características del juego y del deportista	7
1.5.1.2 Características y diferencias generales entre puestos específicos	8
1.5.2 Capitulo II: Importancia de las cualidades físicas en el rendimiento.....	9
1.5.2.1 Importancia del perfil antropométrico en el handball	9
1.5.2.2. Diferencias antropométricas entre puestos específicos	10
1.5.2.3 La importancia del entrenamiento de la fuerza en el jugador de handball.....	11
1.5.2.4 La importancia del entrenamiento de la resistencia en el jugador de handball ..	13
1.5.2.5 La importancia del entrenamiento de la velocidad en el jugador de handball ...	15
1.5.2.6 La importancia del entrenamiento del salto en el jugador de handball	17
1.6 Relevancia cognitiva	18
1.7 Hipótesis.....	19
1.8 Objetivos	19
2. SEGUNDA PARTE: Material y Método	20
2.1 Tipo de diseño	20
2.2 Población y Muestra.....	20
2.3 Procedimientos e instrumentos.....	21
2.3.1 Evaluación antropométrica.....	21

2.3.2 Evaluación de la velocidad de sprint.....	21
2.3.3 Evaluación del salto.....	22
2.3.4 Evaluación de la fuerza	23
2.3.5 Evaluación de la resistencia.....	24
2.4 Plan de tratamiento y análisis de datos.....	25
2.5 Plan de actividades en contexto.....	25
2.6 Cronograma de actividades	25
3 Análisis y Conclusiones	26
3.1 Resultados	26
3.2 Análisis y Discusión.....	31
3.3 Conclusiones	36
3.4. Aplicación práctica.....	36
3.5. Limitaciones del estudio.....	37
3.6 Futuras líneas de investigación.....	37
4 Referencias	37

1. Primera Parte: Delimitación conceptual del objeto de estudio

1.1. Área temática, rama y especialidad

Área temática: Deportología

Rama: Entrenamiento Deportivo

1.2. Tema y subtema

Tema: Preparación física en el handball

Subtema: Perfil físico y antropométrico de jugadores de handball

1.3. Introducción

En base a los temas abordados en las asignaturas Biomecánica y Entrenamiento II intentaremos desarrollar nuestro proyecto de investigación para describir los valores de distintas capacidades condicionales y antropométricas de los jugadores de handball de categorías mayores de la liga de honor metropolitana de Buenos Aires.

El handball es un deporte colectivo que se caracteriza por el sistema de relaciones que se establecen entre sus elementos constituyentes: compañeros, adversarios, balón, espacio, portería y reglas (Antón, 1998). Es un deporte de equipo, de contacto, de acciones intermitentes como saltos, sprints, lanzamientos, bloqueos, etc. separadas por acciones continuas tales como caminar y correr, en respuesta a diferentes situaciones ofensivas y defensivas (Torres-Luque, Calahorro-Cañada, & Nikolaidis, 2016). Siendo el handball de alto nivel un deporte en el que los cambios de un tipo de acción a otro son muy frecuentes, la agilidad y la velocidad son extraordinariamente importantes (Manchado et al., 2013).

Tanto las variables físicas como las relacionadas con la valoración antropométrica, composición corporal y somatotipo, desempeñan un papel muy importante y fundamental en todos los niveles de competición (Srhoj, Marinovic, & Rogulj, 2002). La antropometría aporta información clara de la estructura del deportista en un determinado momento y permite verificar las modificaciones causadas por el entrenamiento (Malina & Bouchard, 1991). Diferentes estudios han mostrado que en handball las características antropométricas más importantes son: altura, peso, envergadura, longitud y ancho de la mano (García, Cañadas, & Parejo, 2007; Visnapuu, & Jurimae, 2007). Por otro lado, el peso, la altura y la

envergadura permiten una ocupación mayor y manejo del espacio en acciones tanto ofensivas como defensivas (Fernández, Vila & Rodríguez, 2004).

En los deportes de equipo, elevar el nivel de rendimiento respecto de las cualidades físicas tienen grandes implicaciones en el juego, ya que los jugadores realizan numerosos movimientos explosivos como patear, atacar, saltar, girar, correr, cambios de ritmo y dirección durante el partido (Chaouachi et al., 2009). Respecto de la importancia de las cualidades físicas, el entrenamiento de la fuerza es de fundamental para los jugadores de handball, ya que se ha mencionado que un programa de entrenamiento efectivo tiene el potencial no sólo de mejorar el rendimiento sino también de reducir significativamente el riesgo de lesiones (Wallace, & Cardinale, 1997). En ese sentido, se ha destacado el uso del salto vertical ya que es un ejercicio común (como medio de entrenamiento y evaluación), muy utilizado tanto por investigadores como por entrenadores y preparadores físicos de distintas modalidades deportivas (Sánchez-Sixto, 2017). La posibilidad de saltar más que el oponente puede ser motivo de éxito en competiciones atléticas, así como también, una ventaja sobre un oponente en deportes de equipo (Pérez-Gómez, & Calbet, 2013). El rendimiento del salto vertical, por lo tanto, es importante en un gran número de deportes y, como se ha visto anteriormente, el handball es una disciplina de contacto muy intensos con un fuerte énfasis en la velocidad de sprint, los saltos, los cambios abruptos en la dirección y el lanzamiento (Gorostiaga, Izquierdo, Iturralde, Ruesta, & Ibañez, 1999; Massuça, Frago, Teles, 2014).⁴

La construcción de estos perfiles nos puede aportar información relevante tanto para determinar el tipo de entrenamiento y la intensidad de las cargas para mejorar el rendimiento de los deportistas e incluso aportar valores de referencia a la hora de comparar el rendimiento con otras poblaciones. En ese sentido, no hemos hallado en la revisión de la literatura investigaciones relacionadas con el perfil físico y antropométrico en jugadores de handball masculino de la región de Buenos Aires. Por lo tanto, de acuerdo a lo expuesto planteamos como hipótesis que los valores de las cualidades físicas tanto como antropométricos (peso y talla) podrían ser inferiores a los valores hallados con jugadores profesionales de handball debido principalmente a la condición de deportista ‘amateur’.

1.4 Formulación del problema de investigación

Principal: ¿Cuál es el perfil físico y antropométrico de los jugadores de handball masculinos pertenecientes a categorías mayores de nivel amateur de la liga de honor de la ciudad Buenos Aires?

Secundaria: ¿Cuál es la correlación que existe entre la masa corporal y las diferentes variables de rendimiento físico en estos deportistas?

1.5 Marco Teórico

1.5.1 Capítulo I: Características del deporte

1.5.1.1 Características del juego y del deportista

El handball es un deporte de equipo cuyo objetivo final es conseguir mediante gestos técnicos individuales, principios tácticos individuales y procedimientos tácticos colectivos, más goles que el equipo contrario (Oliver & Sosa, 1996). En este deporte ocurren muchas acciones de alta intensidad en breves períodos de tiempo: carreras de velocidad, giros, lanzamientos, bloqueos, empujones, agarres y saltos (Alonso-Fernández, Lima-Correa, Gutierrez-Sánchez, & Abadía-García de Vicuña, 2017). Se juega a nivel amateur, semi-profesional y profesional, y ha sido deporte olímpico desde 1972 (Langevoort, Myklebust, Dvorak, & Junge, 2007). De acuerdo con Román (2006) la evolución del handball desde sus orígenes hasta la actualidad se ha caracterizado por un aumento de la velocidad de ejecución en la mayoría de las acciones que se desarrollan en el juego. Este deporte, tiene un carácter dinámico donde predominan las cualidades físicas altamente desarrolladas como la velocidad y agilidad, capacidad de reacción, resistencia, fuerza y coordinación (Hatzimanouil, & Oxizoglou, 2004). Teniendo en cuenta la duración del esfuerzo, en este deporte predominan los "esfuerzos explosivos", definidos como ejercicios generales con una duración de hasta 6 s con predominio de la vía de los fosfágenos, y los esfuerzos de alta intensidad definidos como aquellos que duran de 6 s a 1 min con predominio de la vía glucolítica además de la vía de fosfágenos y fosforilación oxidativa (Chamari, & Padulo, 2015).

El handball, se caracteriza por la correlación constante de las situaciones de ataque y defensa, es la posesión de la pelota la que determina el juego de ataque mientras que la no

posesión del mismo supone que el equipo se encuentra en situación de defensa (Antón, 1990). La pérdida de la posesión de la pelota por parte del equipo atacante produce el comienzo efectivo del contraataque (Laguna, 1998). El contrataque o también llamado subida rápida representa una fase del juego en la cual el equipo defensor recupera la posesión de la pelota y los jugadores oponentes no tienen tiempo suficiente para posicionarse en defensa de modo organizado (Bilge, 2012). Teniendo en cuenta su eficiencia, las subidas rápidas deben ser utilizadas por todos los equipos con el objetivo de tener éxito en los niveles más altos del deporte (Calin, 2010). La subida rápida se ha convertido en una de las principales preocupaciones de todos los buenos equipos y también en una forma eficiente de marcar goles convirtiéndose en un elemento clave del deporte (Bilge, 2012).

En esa misma línea, se ha sugerido que para alcanzar un rendimiento óptimo, se requiere de ciertas características físicas que varían en función de la categoría en la que se compite (Norton, & Olds, 2001). Además de las habilidades técnicas y tácticas, algunos autores han reportado que las características antropométricas y en conjunto con altos niveles de fuerza, potencia muscular y velocidad de lanzamiento son factores más importantes que dan una clara ventaja en los jugadores de handball (Gorostiaga, Granados, Ibañez, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo, 2006). La capacidad de aceleración, los saltos, la carrera de velocidad y la agilidad son determinantes en los jugadores de handball (Sheppard, & Young, 2006).

1.5.1.2 Características y diferencias generales entre puestos específicos

Generalmente se distinguen cuatro posiciones diferentes en el handball: los arqueros, los pivotes, los armadores y los extremos (Krüger, Pilat, Ueckert, Frech, & Mooren, 2014). Al tratarse de un deporte de finalización, la eficacia del arquero supone una variable del rendimiento muy importante (Pascual Fuertes, Lago Peñas, & Casáis Martínez, 2010). Determinar los perfiles físicos de los jugadores de handball, permitirá tanto la identificación de las fortalezas y las debilidades en áreas relevantes para el desempeño como una formación específica y focalizada para mejorar el rendimiento (Moss et al., 2015). Independientemente de la posición de juego, los jugadores deben intentar alcanzar el nivel más alto posible de masa muscular, fuerza, velocidad y agilidad, así como también lograr un alto desarrollo de los sistemas energéticos determinantes (Bogild, Jensen, & Kvorning 2020). Sin embargo, se

observó que existe una disminución no intencional en las acciones de alta intensidad a medida que se desarrolla la fatiga en el transcurso de los partidos de handball (Ortega-Becerra, Belloso-Vergara, & Pareja-Blanco, 2020). Los cambios recientes en las reglas han impuesto mayores exigencias físicas a los jugadores (Marques & González-Badillo, 2006).

En ese sentido, algunos autores han remarcado que, para ser jugadores de nivel competitivo, los deportistas requieren altos niveles de fuerza, velocidad y resistencia (Marques, & González-Badillo, 2006). Sumado a lo mencionado anteriormente, se comprobó que los jugadores deben poder realizar sprints durante un partido de handball ya que, estas acciones pueden ser determinantes para resultado final del partido (Ortega-Becerra, Belloso-Vergara, & Pareja-Blanco, 2020). Además, es fundamental que los jugadores posean la capacidad de correr distancias cortas y ejecutar cambios rápidos de dirección ya que puede ser crucial para los resultados del partido, permitiéndoles reubicarse ellos mismos durante las transiciones entre ataque y fases de defensa, y durante los contraataques (Michalsik, Aagaard, & Madsen, 2013).

1.5.2 Capítulo II: Importancia de las cualidades físicas en el rendimiento

1.5.2.1 Importancia del perfil antropométrico en el handball

Es importante determinar la composición corporal de los deportistas porque los componentes como la masa ósea, muscular y adiposa están relacionados con un elevado rendimiento físico (Torres-Luque, Calahorro-Cañada, & Nikolaidis, 2016). La antropometría aporta información sobre la estructura del deportista al momento de realizar la descripción del perfil y de esta manera se pueden verificar las modificaciones causadas por el entrenamiento (García, Cañadas, & Parejo 2007). Norton & Olds (2001) proponen que, dependiendo del deporte y la posición ocupada en el campo de juego dentro de un mismo deporte, se requieren atributos fisiológicos y físicos únicos para obtener el máximo rendimiento. Para tener éxito en un deporte, generalmente es importante tener atributos corporales específicos (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004; Malina, Meleski, & Shuop, 1982). Los perfiles antropométricos pueden contribuir además a comprender la idoneidad de los jugadores de handball (Hasan, Rahaman & Cable, 2007). Las características antropométricas permiten a los entrenadores entre otras cosas, información para la detección de jugadores talentosos (Mohamed et al.,

2009). Según Moncef, Said, & Olfa (2012) el peso, la grasa y la masa muscular del jugador son factores importantes, que afectan particularmente el rendimiento del salto, el VO₂máx e incluso la velocidad máxima de carrera. Además, se encontró una fuerte correlación negativa entre la grasa corporal y la velocidad máxima de carrera (Sporis, Vuleta, & Vuleta, 2005). Se cree que los jugadores con una composición más musculosa, tienen una ventaja en disputar la posesión de la pelota, y que una mayor masa libre de grasa implica una mayor economía al mover la masa del cuerpo verticalmente para saltar y correr en la cancha (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2004). Teniendo en cuenta los distintos niveles de juego, en el estudio de Gorostiaga et al., (2005), se compararon jugadores de handball de élite y amateurs de la misma edad, y sus resultados mostraron que los jugadores de élite eran más pesados y tenían una masa libre de grasa y un índice de masa corporal (IMC) más alto que los jugadores amateurs.

1.5.2.2. Diferencias antropométricas entre puestos específicos

Las características antropométricas pueden ser más ventajosas dependiendo de la posición específica del jugador (Zapartidis, et al., 2009). Según diversos estudios, los armadores y pivotes son los jugadores más altos seguidos por los arqueros, mientras que los jugadores extremos son los jugadores más bajos del equipo (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020; Chaouachi et al., 2009; Srhoj, Marinovic, & Rogulj, 2020). Los jugadores más altos se ubican en la zona central de la defensa, con el objetivo de bloquear los lanzamientos de los oponentes, y en ataque están especializados en lanzamientos a distancia sobre el muro defensivo (Zapartidis, Kororos, Christodoulidis, Skoufas, Bayios, 2011).

El estudio de Bogild, Jensen, & Kvorning (2020) se estudió la talla de los jugadores profesionales en las diversas posiciones, mostrando que la altura media en los armadores $191,18 \pm 1,16$ cm, en los extremos $183,53 \pm 1,29$ cm y los pivotes $195,08 \pm 1,84$ cm. La altura también parece ser una característica importante para los arqueros porque los jugadores altos pueden cubrir mayor espacio en la portería (Zapartidis, Kororos, Christodoulidis & Skoufas, 2011). En base a la investigación de Hansen et al., (2017) se demostró que la media de la altura de los arqueros profesionales es de $192 \pm 0,05$ cm.

Respecto a la masa corporal, el estudio de Bogild, Jensen, & Kvorning (2020) se evaluó a los jugadores profesionales en las diversas posiciones, se demostró que la masa corporal media en los armadores $92,00 \pm 1,38$ kg, en los extremos $82,08 \pm 1,33$ kg y los pivotes $97,91 \pm 2,53$ kg. Mientras que en la investigación de Hansen, et. al (2017) los resultados demostraron que la masa corporal en los arqueros profesionales es de $93,7 \pm 6$ kg. Las diferencias antropométricas existentes entre las diferentes posiciones de juego, pueden ser una ventaja tanto en ataque como en defensa los duelos directos contra los oponentes (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020). Aunque ciertas características, como la masa corporal, pueden ser ventajosas en algunas posiciones, también pueden convertirse en una desventaja en otra posición (Krüger, Pilat, Ueckert, Frech, & Mooren, 2014). Teniendo en cuenta los distintos niveles de juego, en las diferencias antropométricas se descubrió que los pivotes de la primera división tenían una mayor masa (peso corporal) y un índice de masa corporal (IMC) en comparación con los pivotes de la segunda división, lo que indica que una mayor masa podría ser una ventaja en el handball en esta posición, respaldando los datos anteriores que existe una mayor masa corporal en jugadores de handball de élite (Ghobadi, Rajabi, Farzad, Bayati, Jeffreys, 2013).

1.5.2.3 La importancia del entrenamiento de la fuerza en el jugador de handball.

La manifestación de la fuerza más importante a tener en cuenta en el rendimiento deportivo es la fuerza explosiva, denominada en la literatura científica internacional como “Rate of Force Development” (RFD) que se refiere a la producción de fuerza por unidad de tiempo (González-Badillo, 2000). Los factores determinantes para el éxito competitivo en los jugadores de handball dependen de las habilidades técnico-tácticas, de las características antropométricas y de unos altos niveles de fuerza potencia y velocidad (Gorostiaga et al., 2006). Tanto los niveles de fuerza y de capacidad aeróbica son importantes para una participación exitosa en las ligas de handball (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005). La mayoría de las acciones requeridas durante el juego, pero especialmente lanzar la pelota, requieren una combinación de contracciones excéntricas y concéntricas (Hermassi, Chelly, Fathloun, & Shephard, 2010). El éxito del lanzamiento depende en cierta medida de la velocidad del mismo, por lo que se presenta fundamental trabajar de forma adecuada la

fuerza para mejorar el lanzamiento y en definitiva tener un mayor éxito deportivo (Samperio Laso, 2015). Todas las acciones que se producen en el handball se desarrollan en proximidad al oponente y con gran rapidez, por lo tanto, para mejorar estas acciones, el desarrollo de la fuerza resulta fundamental (Martínez Martín, 2003). Teniendo en cuenta las demandas físicas que se producen en el juego (Karcher, & Buchheit, 2014), en el handball las necesidades de fuerza son moderadas o medias (González-Badillo, Ribas-Serna, 2002) y son los jugadores más fuertes y potentes los que tienen una ventaja en las diferentes acciones del juego (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005; Granados, Izquierdo, Ibanez, Bonnabau, & Gorostiaga, 2007). Tal es la importancia del trabajo de fuerza, que existe una relación directa entre mayores valores de fuerza máxima y potencia muscular en pruebas de Press de banca y Sentadilla, con un mayor nivel de los deportistas (Samperio Laso, 2015).

El fin último del entrenamiento de la fuerza no es en sí mismo el aumento de los niveles de fuerza, sino mejorar la capacidad y eficacia de movimiento del sujeto (Martínez Martín, 2003). Según Seriu-lo (1990) la fuerza se manifiesta en forma de fuerza de lanzamiento, de lucha y de salto. El rendimiento de los jugadores exige fuerza y potencia tanto en músculos de las extremidades superiores como inferiores (Chelly, Hermassi, & Shephard, 2010). Teniendo en cuenta las características importantes del handball, debemos mencionar a la fuerza explosiva ya que es necesaria para ejecutar actividades de alta intensidad que son realizadas con mucha frecuencia y son determinantes, como los cambios rápidos de dirección, los saltos y los lanzamientos (Massuça, Fragoso & Teles, 2014). Los jugadores de handball de élite muestran valores más altos de fuerza máxima y potencia muscular que jugadores masculinos no activos y jugadores de handball de nivel inferior (Vila, Manchado, Rodríguez, Abalde, Alcaraz, & Ferragut, 2012). Tanto la fuerza como la potencia, en un deporte de contacto como el handball son esenciales para el logro al más alto nivel de rendimiento deportivo (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005). El deporte implica contacto corporal frecuente y varias acciones de alta intensidad como parte del mismo (Póvoas et al., 2012). Una de las capacidades físicas de mayor importancia en el handball actual es la fuerza explosiva de piernas, de la que depende la capacidad de salto de los jugadores (Cedeño Chacón, Pérez Cuadrado, 2013). Como indican en su estudio Girón Tamayo, Fernández Moreno, & Muelas Matos (2017), la fuerza en sentido general juega un papel de suma importancia en el desarrollo de la saltabilidad y potencia de los tiros, todo

esto si no se ejecuta con velocidad es muy difícil que sea efectivo. Sobrepasar la barrera de los defensores, sólo es posible alcanzando niveles significativos de desarrollo en la fuerza en los diferentes planos musculares (Girón Tamayo, Fernández Moreno, & Muelas Matos, 2017).

Si bien los resultados sobre las diferencias específicas según las posiciones de la cancha no son concluyentes, se recomienda que el entrenamiento de fuerza y acondicionamiento específico sea por posición (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020). Los jugadores podrían beneficiarse mediante un entrenamiento que busque mejorar simultáneamente la fuerza y las acciones más específicas que se realizan con frecuencia durante el partido (Póvoas et al., 2012). Tal como indica Del Rosal (2004), cuando hacemos referencia a los arqueros, puede considerarse que el trabajo de las diferentes manifestaciones de la fuerza en combinación con la flexibilidad, sustenta la base de su preparación física específica. El entrenamiento de la fuerza específica, irá dirigido especialmente a la fuerza explosiva, ya que se requiere que el arquero sea capaz de realizar esfuerzos de muy corta duración y gran intensidad, con una alta eficacia, en saltos e impulsiones, desplazamientos y lanzamientos en los pases de contraataque (Del Rosal, 2004). En la revisión no se encontraron diferencias en los requerimientos de fuerza según los puestos específicos.

1.5.2.4 La importancia del entrenamiento de la resistencia en el jugador de handball

El entrenamiento de la resistencia en el deporte debe guardar correspondencia con la estructura del rendimiento deportivo, se debe considerar la especificidad y particularidad del modelo de rendimiento y no asumir un modelo universal para el entrenamiento de la resistencia como ha ocurrido durante décadas (Neumann, 1990). En los deportes acíclicos la resistencia ha sido tradicionalmente desarrollado a partir de métodos de entrenamiento proveniente de los deportes cíclicos (Casas, 2008). En el handball de nivel internacional, es importante que los deportistas posean un alto nivel consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) para mantener un alto nivel de rendimiento durante los 60 minutos de tiempo de juego (Manchado et al., 2013). Además, un nivel general de rendimiento físico, garantiza capacidades de recuperación óptimas y protege a los jugadores contra lesiones (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020).

El entrenamiento cercano al umbral de VO₂max es un estímulo de entrenamiento efectivo para mejorar la aptitud aeróbica (Midgley & Mac Naughton, 2006). La forma más común de lograr esto es realizando un entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) (Laursen, & Jenkins, 2002; Midgley, & Mac Naughton, 2006). El entrenamiento con intervalos de alta intensidad es efectivo ya que la intensidad se puede individualizar y controlar utilizando una carga de trabajo de referencia, como la velocidad de carrera asociada con el VO₂max. (Midgley, & Mac Naughton, 2006) o la velocidad alcanzada al final del test 30-15 IFT (VIFT), una prueba alternativa para atletas de deportes de equipo (Buchheit, 2008). Teniendo en cuenta que el entrenamiento de carrera puede ser percibido como desagradable por algunos jugadores y debido a que el mantenimiento de las habilidades técnicas es primordial para el desempeño exitoso del handball (Buchheit, 2008; Gorostiaga, Granados, Ibanez, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo, 2006) el entrenamiento específico basado en juegos reducidos puede ser un medio alternativo para mejorar la capacidad aeróbica de un jugador sin dejar de mantener otros componentes importantes del balonmano, como la agilidad, el tiempo de reacción y la coordinación óculo-manual. Mediante el uso de este método de entrenamiento, se maximizará el tiempo de entrenamiento con el balón, mientras que la motivación del entrenamiento permanecerá alta (Buchheit, 2008). Aunque se debe tener en cuenta que, los juegos reducidos podrían no representar un estímulo de ejercicio apropiado para individualizar la carga de los jugadores individuales (efecto techo para los jugadores más aptos y sobrecarga para aquellos con poca capacidad aeróbica) (Buchheit, 2008).

El tiempo de juego promedio para cada jugador es de sólo 25-30 minutos por partido (Alexander, & Boreskie, 1989). Sin embargo, una capacidad de resistencia bien desarrollada podría ser útil para recuperarse rápidamente (Cardoso Marques, & Gonzalez-Badillo, 2006). Específicamente, debido a la exigencia del deporte, la intensidad del juego es mayor en la primera parte de los partidos en comparación con la segunda parte (Michalsik, Aagaard, & Madsen, 2013). Esto puede darse debido a las diversas acciones que ocurren durante el partido, como sprints, giros y cambios de dirección que posiblemente sean las acciones que conduzcan a una disminución en la intensidad del ejercicio hacia el final del partido (Póvoas et al., 2012).

En el estudio de Manchado et al., (2013), no se encontraron diferencias específicas entre los jugadores de diversos puestos de juego con respecto a $VO_2\text{max}$ y la frecuencia cardíaca. El porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima (%FCM), durante un partido fue $78,4 \pm 5,9\%$ para los arqueros y $86,5 \pm 4,5\%$ para los jugadores de campo (Manchado, et al., 2013). El estudio de Michalsik, Aagaard, & Madsen, (2013) mostró que durante un partido de balonmano de élite, las altas demandas aeróbicas son del 80% del $VO_2\text{max}$, y los jugadores corren de 4 a 6 km a una intensidad media cercana al 80-90% de la frecuencia cardíaca máxima (Loftin, Anderson, Lytton, Pittman, & Warren, 1996). Respecto a la diferencias significativas halladas ($p < 0,01$) entre los diversos niveles de juego, Manchado et al., (2013) reportaron que el $VO_2\text{max}$ de los miembros del equipo nacional noruego $55,5 \pm 3,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ fue mayor que el de los jugadores que se desempeñan en la liga alemana $50,2 \pm 4,3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Por su parte Bogild, Jensen & Kvorning (2020) reportaron el $VO_2\text{max}$ de la selección de Dinamarca dando como resultado una media de $58,07 \pm 1,65 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

1.5.2.5 La importancia del entrenamiento de la velocidad en el jugador de handball

El desarrollo de las habilidades relacionadas con la velocidad tiene un papel determinante en mejora del rendimiento deportivo (Kobal, Pereira, Zanetti, Ramirez-Campillo, & Loturco, 2017). Los sprints y los esfuerzos intermitentes de alta intensidad son actividades muy comunes en deportes de equipo como handball, básquet, fútbol y tenis. Estos deportes se caracterizan por exigir múltiples sprints cortos, aceleraciones y desaceleraciones con cambios de dirección (Okuno et al., 2013). Debido a la dinámica del juego y los cambios rápidos entre las acciones de ataque y defensa, se requiere una capacidad de aceleración y un rendimiento de velocidad de sprint altamente desarrollados (Schorer, Cogley, Büsch, Bräutigam, 2009). La eficiencia de las subidas rápidas es el factor principal que determina el éxito entre los equipos del mismo nivel (Yang, 2006). Teniendo en cuenta esto, un juego con continuos contraataques puede influir también sobre la estrategia de cambios del rival, puesto que dificulta la entrada de especialistas defensivos durante el repliegue (Antón. 1990). Otro objetivo táctico importante de las subidas rápidas incluye evitar el descanso del rival, sometiéndolo a una presión física y psíquica constante (Martínez, 1992).

Se han observado, un aumento progresivo y gradual de las demandas de sprints máximos y acciones explosivas del juego tanto durante los entrenamientos como en las competiciones oficiales (Barnes, Archer, Hogg, Bush, & Bradley, 2014; Bush, Barnes, Archer, Hogg, & Bradley, 2015). Tal como demuestra el estudio de Gorostiaga, Granados, Ibanez, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo (2006), el rendimiento del sprint no mejora durante una temporada cuando no se proporcionan los entrenamientos específicos. Durante los partidos, los jugadores generalmente sólo realizan sprints cortos (menores a 20 metros) (Alexander y Boreskie, 1989).

En el handball de élite, los cambios rápidos de dirección se encuentran entre las actividades realizadas con mayor frecuencia durante los partidos (Karcher, & Buchheit, 2014). Entre las acciones de ataque y defensa a lo largo de un partido, un jugador de handball puede realizar más de 30 cambios de dirección (COD) (Karcher, & Buchheit, 2014; Póvoas et al., 2012). Según Sheppard & Young (2006), los COD están determinados por una combinación de diferentes habilidades motoras, como la velocidad lineal, la capacidad de desacelerar y acelerar rápidamente y la fuerza reactiva. Es importante tener en cuenta que, en las situaciones de gol, tanto el jugador que lo hace como el que lo asiste realizan principalmente acciones con demandas técnicas de alta intensidad en espacios muy limitados y con una cantidad acotada de tiempo (Karcher, & Buchheit, 2014).

El entrenamiento de sprint debe ser específico para las demandas de los jugadores de handball teniendo en cuenta la posición que ocupen en la cancha y sus necesidades (Gorostiaga, Granados, Ibanez, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo 2006). Respecto al número de aceleraciones se encontraron diferencias claras según el puesto específico, siendo los jugadores extremos quienes muestran los números más altos de todas las posiciones, y los arqueros con tendencias claras hacia un número más bajo (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020). En los resultados del trabajo de Manchado et al., (2013) los valores absolutos y relativos de las distancias de carrera de velocidad de los jugadores de campo no difirieron entre la primera y la segunda mitad del partido, como tampoco entre las diferentes posiciones. En el rendimiento del sprint 30 m, el desempeño de los pivotes mostró una media de $4,09 \pm 0,05$ s siendo menor al de los armadores $4,03 \pm 0,03$ s y al rendimiento de los extremos $3,99 \pm 0,04$ s (Bogild, Jensen, and Kvorning, 2020). Respecto a las distancias totales recorridas a velocidad de sprint, los jugadores de campo suelen recorrer 272 ± 224 m

con tramos de $10,5 \pm 4,1$ m (Manchado et al., 2013). Por su parte, los arqueros recorren 67 ± 37 m intensidad de sprints (Manchado et al., 2013). En su trabajo con jugadores profesionales de la selección de Dinamarca Bogild, Jensen, & Kvorning (2020), evaluaron la velocidad de sprint 0–30 m encontrando una media de $4,03 \pm 0,08$ y en el Sprint 0–5 m una media de $0,88 \pm 0,03$.

1.5.2.6 La importancia del entrenamiento del salto en el jugador de handball

En el handball los saltos están presentes tanto en acciones de ataque como de defensa (Centeno-Prada et al., 2008). Tanto la capacidad de saltar y como la capacidad de esprintar tienen un rol fundamental en el rendimiento de lanzamiento en el handball (Ortega-Becerra, Pareja-Blanco, Jiménez-Reyes, Cuadrado-Peñafiel, & González-Badillo, 2018). El salto vertical es una de las acciones determinantes del juego en el handball, por lo que un incremento del rendimiento del mismo puede suponer una gran ventaja (Krüger, Pilat, Ueckert, Frech, & Mooren, 2014). Uno de los aspectos importantes del salto vertical es que permite al jugador lanzar por encima del bloque de la defensa o defender los lanzamientos del equipo contrario de manera efectiva (Ronglan, Raastad, & Børgesen, 2006). Si se espera que los jugadores salten lo más alto posible por encima de las manos de los defensores para lanzar, se debe implementar un programa de entrenamiento del salto (Ziv, & Lidor, 2009). La altura del salto está condicionada por la velocidad vertical en el momento del despegue y del ángulo con el que se proyecte el centro de gravedad (Cedeño Chacón & Pérez Cuadrado, 2013)

El entrenamiento pliométrico es una modalidad de entrenamiento muy popular cuyo objetivo es mejorar el rendimiento físico (Chmielewski, Myer & Kauffman, 2006). En ese sentido, según Loturco et al., (2015), la pliometría tiene la capacidad de transferir ganancias neuromusculares específicas a la capacidad de aceleración, velocidad y salto. Además, es un estímulo efectivo para reducir las lesiones de las extremidades inferiores en deportes de equipo (Markovic & Mikulic, 2010). Específicamente, este tipo de entrenamiento se caracteriza por acciones musculares del ciclo de estiramiento-acortamiento rápido que incluyen una variedad amplia de saltos (Markovic & Mikulic, 2010). Para el entrenamiento de la capacidad de salto se necesita el mejoramiento de la relación entre fuerza máxima y la

fuerza explosiva, intentando generar la mayor cantidad de fuerza en el menor tiempo posible (Cedeño Chacón & Pérez Cuadrado, 2013). Por ello, generalmente los ejercicios pliométricos se realizan con poca o ninguna resistencia externa, esto únicamente utilizando el propio peso corporal (Marshall & Moran, 2013). Los saltos horizontales son más específicos para aumentar agudamente la aceleración en distancias cortas, mientras que la pliometría orientada verticalmente tiene un efecto positivo sobre el rendimiento del salto vertical (Dello Iacono, Martone, & Padulo, 2016).

En un estudio reciente con jugadores profesionales de la selección de Dinamarca, Bogild, Jensen, & Kvorning (2020), evaluaron el salto CMJ y reportaron una media de $44,95 \pm 2,48$ cm. Adicionalmente, Nikolaidis, & Ingebrigtsen (2013) evaluaron el rendimiento del salto vertical en jugadores profesionales que se desempeñan en la Liga de Grecia reportando en la variable SJ una media de $36,5 \pm 4,5$ cm. Siguiendo a Bogild, Jensen, & Kvorning (2020), diferenciaron el rendimiento de cada uno de sus jugadores con su puesto específico, dando como resultado una altura media del salto en los armadores $43,16 \pm 0,91$ cm, en los extremos $44,89 \pm 1,48$ cm y los pivotes $43,34 \pm 2,15$ cm (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020). Los resultados anteriores son menores en relación a los reportados por Romaratezabala et al., (2020), quienes indicaron una altura de salto (CMJ) en jugadores amateurs de $35,33 \pm 4,82$ cm.

1.6 Relevancia cognitiva

Consideramos que es un tema de gran relevancia para la comunidad científica ya que el handball es un deporte con un creciente número de jugadores que lo practican a nivel mundial. Si bien existen diversas investigaciones sobre el tema, en nuestro país el nivel de evidencia científica respecto del tema en cuestión es escaso. Poder aportar datos concretos respecto del perfil físico en cuanto a niveles de fuerza, velocidad, saltos, resistencia y características antropométricas podría ser un aporte que ayude a los entrenadores y preparadores físicos a conocer de una manera más profunda las necesidades específicas de estos deportistas. La continuidad en estas investigaciones es fundamental para la planificación, programación y prescripción de los entrenamientos no sólo de los agentes involucrados en el handball, sino que también en todos los deportes con características similares. Además, podríamos aportar a la comunidad científica la posibilidad de comparar

los valores y resultados obtenidos con jugadores de todo el mundo ya sean amateur como en este caso o profesionales, respecto de los de nuestro país.

1.7 Hipótesis

Planteamos como hipótesis que los valores de las cualidades físicas tanto como antropométricos (masa corporal y talla) podrían ser inferiores a los valores hallados con jugadores profesionales de handball (Gorostiaga et al., 2005; Vila et al., 2012; Ziv & Lidor, 2009) debido principalmente a la condición de deportista ‘amateur’ de los que estudiaremos en el presente proyecto. Adicionalmente, planteamos que los jugadores de mayor masa corporal podrían tener menor rendimiento en capacidad de salto, resistencia y velocidad (Moncef, Said, & Olfa, 2012).

1.8 Objetivos

Objetivo general

- Describir el perfil físico y antropométrico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano.

Objetivos específicos

- Describir las características antropométricas de los jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano
- Describir el rendimiento físico en fuerza, saltos, velocidad y resistencia en jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano
- Analizar correlaciones entre la masa corporal y rendimiento en la velocidad máxima, la capacidad de salto y el rendimiento de fuerza en sentadilla.

2. SEGUNDA PARTE: Material y Método

2.1 Tipo de diseño

Este tipo de proyecto de investigación tiene un diseño transversal. Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un sólo momento y en un tiempo único (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). A su vez, los diseños transversales pueden dividirse en dos: descriptivos y correlacionales-causales. En este caso este proyecto de investigación tiene un diseño descriptivo. Según Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio (2014), los diseños descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población, en este tipo de investigaciones el procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Según el tiempo, consideramos este proyecto como sincrónico, ya que pretende estudiar el fenómeno en un momento determinado y no fija la investigación en la evolución del mismo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Este proyecto se enmarca dentro de las básicas o puras, ya que su objetivo es la producción de un conocimiento que no existente en la comunidad científica (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Finalmente, teniendo en cuenta al contexto del dato, será de campo, por lo cual se utilizarán instrumentos de recolección empírica de datos y tomaremos los datos in situ. Los autores definen al experimento de campo como: un estudio de investigación en una situación realista en la que una o más variables independientes son manipuladas (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

2.2 Población y Muestra

Se reclutaron como participantes a 14 jugadores masculinos ($n = 14$) de categoría mayores del Club Atlético Vélez Sarsfield de la Liga de Honor ya que estos se desempeñan en la

máxima categoría de la Liga Metropolitana de la ciudad de Buenos Aires. La muestra se eligió de forma no probabilística. En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador que hace la muestra (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014).

2.3 Procedimientos e instrumentos

Las evaluaciones se realizaron 4 días diferentes para garantizar la reparación fisiológica y evitar alteraciones en los resultados. El día 1 se tomaron las medidas antropométricas (altura y masa corporal) y se evaluó el rendimiento de la fuerza. El segundo día se evaluó el rendimiento del salto (distancia del salto horizontal, altura máxima de CM y SJ). El tercer día se evaluó el rendimiento de la resistencia mediante el Course Navette. Por último, en el día 4 se evaluó el rendimiento en sprint sobre una distancia de 30 metros.

2.3.1 Evaluación antropométrica

Para la evaluación de las características antropométricas se utilizaron las variables masa corporal y altura de los jugadores de handball, ambas medidas fueron realizadas por duplicado. Para la medición de la masa corporal se utilizó la balanza (UPOWER02, Vondom, Argentina) y para la altura se utilizó tallímetro (Rosscraft, Canadá). Durante la medición de la altura se le pidió al deportista que apoye toda la espalda, los glúteos y los dos talones en el tallímetro, con una mirada recta hacia el frente y colocando los brazos en posición anatómica.

2.3.2 Evaluación de la velocidad de sprint

Para la evaluación de la velocidad se utilizará la prueba de velocidad sprint de 30 metros utilizando la aplicación móvil *MySprint* (Apple Inc., Estados Unidos), la cual provee el protocolo de su uso para una correcta medición, y utiliza el método validado científicamente por Samozino et al., (2016). Los jugadores se posicionarán sobre una línea marcada con una cinta que delimitará el metro cero (0), indicando la zona de inicio de la prueba. La posición de salida será similar a la técnica de partida baja, pero con la diferencia de que sólo se

apoyará una mano sobre la línea colocando el brazo contrario al costado del cuerpo. Esta sugerencia es otorgada por los desarrolladores de la aplicación para que en el momento en que el jugador despegue la mano del suelo, se marque el comienzo de la prueba. Los sujetos correrán a máxima velocidad los 30-m, y se colocarán 6 postes como marcadores verticales de color amarillo en los siguientes metros: 5,57-m, 10,28-m, 15-m, 19,72-m, 24,43-m y 29,15-m. La ubicación de estos, se debe principalmente a la paralelaje, y servirán para obtener las marcas respectivas de: 5-m, 10-m, 15-m, 20-m, 25-m y 30-m. Se colocará la cámara en la misma línea que corresponde al poste 15-m a 10-m de distancia de éste. La misma estará sobre un trípode, en una posición estable, y debido al ángulo, deberá ser rotada lentamente a medida que el participante avance en el sprint. En el posterior análisis de los videos, se tomará como referencia el momento en que la línea media del cuerpo del participante coincida con el poste vertical correspondiente, para marcar los distintos tramos. Para el presente estudio, se utilizarán los siguientes datos proporcionados por la aplicación, calculados automáticamente por esta, a partir del método propuesto por Samozino et al., (2016): tiempo total en 30-m, los tiempos parciales en los respectivos tramos mencionados, capacidad de aceleración en 0-5-m, velocidad máxima alcanzada (m/s), y potencia máxima relativa al peso corporal (W/kg).

2.3.3 Evaluación del salto

Se realizaron tres variantes de salto con el fin de evaluar la capacidad de salto de los jugadores de handball: squat jump (SJ), salto con contra-movimiento (CMJ) y salto horizontal. Cada jugador realizó tres intentos por cada modalidad de salto y la media de los tres saltos se utilizó para el análisis posterior. Para el SJ, los deportistas mantuvieron una posición estática con un ángulo de flexión de rodilla de 90° durante 2 segundos antes de cada intento sin ningún movimiento preparatorio y se le indicó al jugador que busque la máxima altura posible. Para el CMJ, los deportistas comenzaron con una posición inicial de tronco recto con las manos en la cintura para evitar la ayuda de los brazos y se mantuvieron allí durante todo el recorrido del salto. En este salto los participantes realizaron un movimiento hacia abajo seguido de una extensión completa de las extremidades inferiores (se les recomendó que lleguen a una flexión de rodilla aproximada de 90°), buscando alcanzar la

máxima elevación del centro de gravedad. Para obtener las alturas de los saltos verticales se utilizará una plataforma de contacto (Axon Jump, Buenos Aires, Argentina) y los datos obtenidos fueron analizados automáticamente en su propio software (Axon Jump 4.0).

Para la evaluación del salto horizontal, los jugadores comenzaron de pie con apoyo de ambas piernas, con los dedos de los pies en paralelo con la línea de inicio y ambas manos en la cadera para evitar el impulso de los brazos, se les indicó a los jugadores que busquen saltar lo más lejos posible de la línea de inicio. El salto se realizó flexionando las rodillas para proporcionar el máximo impulso hacia adelante. La medición de la distancia del salto se determinó con una cinta métrica (Lufkin, L716MAGCME; Apex Group, Sparks, Maryland), desde la línea de despegue hasta el punto de contacto de aterrizaje más cercano (es decir, la parte posterior de los talones).

2.3.4 Evaluación de la fuerza

Para la evaluación de la fuerza se utilizó el test indirecto de RM. Los ejercicios elegidos para esta evaluación son el Press de banca y la Sentadilla. Este método de evaluación permite disminuir los riesgos lesivos ya que se ejecuta con intensidades submáximas. Para el cálculo de la 1RM utilizaremos la ecuación de Mayhew (Ware, Clemens, Mayhew, & Johnston, 1995). Para evaluar Press de banca, el sujeto tomó la barra en una posición aproximadamente de 20 cm mayor que el ancho de los hombros. Los ayudantes ayudaron a cada uno a levantar la barra del soporte. El sujeto bajó la barra lentamente para tocar el pecho, se detuvo brevemente y la empujó hacia arriba hasta alcanzar la extensión completa de codos. La espalda y los glúteos permanecieron en contacto con el banco durante todo el movimiento, y no se permitió rebotar la barra en el pecho. Se les pidió a los deportistas que ejecuten las repeticiones a la máxima velocidad posible y durante la evaluación hubo motivación verbal por parte del profesor a cargo. Antes de la evaluación, el sujeto realizó varias series de calentamiento usando un peso ligero de su elección. El peso de prueba inicial se eligió subjetivamente, en base al historial de entrenamiento previo, y se intentaron 3 repeticiones. Si el sujeto tuvo éxito, luego de una pausa completa de 6 minutos se agregó una carga adicional según lo determinado por el sujeto para el siguiente intento. Este procedimiento se repitió hasta que no se pudo levantar el peso 3 repeticiones; la carga más alta utilizada y si

la serie fue realizada exitosamente, se utilizó en la fórmula para estimar 1-RM. Para evaluar la Sentadilla, el sujeto colocó la barra a lo largo de la parte media del músculo trapecio con las manos agarrando la barra en una posición cercana a los discos de peso. Los ayudantes se colocaron detrás y al costado del levantador. Después de retirar la barra del rack soporte, el sujeto bajó la barra lentamente flexionando las rodillas hasta que la parte inferior de los muslos quedó paralela al piso y volvió a la posición de pie completa cada vez. Se les pidió a los deportistas que ejecuten las repeticiones a la máxima velocidad posible y durante la evaluación hubo motivación verbal por parte del profesor a cargo. Nuevamente, la carga inicial se eligió subjetivamente, en base al historial de entrenamiento previo, y se intentaron 3 repeticiones. Si el sujeto tuvo éxito, luego de una pausa completa de 6 minutos se agregó peso adicional según lo determinado por el sujeto para el siguiente intento. La carga más alta utilizada y si la serie fue realizada exitosamente, se utilizó en la fórmula para calcular 1-RM.

2.3.5 Evaluación de la resistencia

Para la evaluación de la resistencia se utilizó el test de Course Navette (Leger & Gadoury, 1989). Como entrada en calor para esta evaluación los jugadores realizaron una carrera continua de 5 minutos y luego de ello estiramientos dinámicos. En esta evaluación los sujetos deben correr de un lado a otro entre dos líneas separadas 20 m a una velocidad marcada por un sonido pregrabado. La prueba se inició a una velocidad de $8,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, incrementando $0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en cada etapa posterior y se dio por finalizada cuando el jugador ya no pudo mantener la velocidad de carrera impuesta o cuando no pudo llegar a la línea en 3 ocasiones consecutivas. El $\text{VO}_2\text{máx}$ relativo ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) se estimó a partir de la velocidad final alcanzada en el test ($V_{\text{Final}} [(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})]$) utilizando la ecuación propuesta por Leger & Gadoury (1989). El $\text{VO}_2\text{máx}$ absoluto ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$) se calculó dividiendo por 1000 el valor del $\text{VO}_2\text{máx}$ relativo y multiplicándolo por la edad del jugador. Los datos fueron anotados en un cuaderno de modo manual en el momento de la evaluación y luego serán transcritos en una planilla de Excel (Microsoft, USA).

2.4 Plan de tratamiento y análisis de datos

Los datos fueron introducidos en un software adecuado para el análisis estadístico (SPSS 24.0) (IBM Corporation, 2016). Para las pruebas de fiabilidad de las evaluaciones se utilizó el coeficiente de correlación intercalase (CCI) para la fiabilidad relativa, y el coeficiente de variación (CV) para la fiabilidad absoluta. Como umbrales para una fiabilidad aceptable CCI se estableció un valor $> 0,9$ y un CV $< 6\%$ (Martins, & Nastri, 2014;) Se implementó la prueba Shapiro-Wilk para analizar la normalidad de datos. Posteriormente se procedió a realizar un análisis estadístico descriptivo para determinar los valores medio y desviación estándar ($\pm DS$) de las variables antropométricas y de rendimiento físico. Luego, para investigar las relaciones entre las medidas antropométricas y las de rendimiento físico, se realizó un análisis a partir de los coeficientes de correlación de Pearson. El nivel de significación estadística se establecerá en $p < 0,05$. Las correlaciones se representaron en figuras. El criterio de interpretación que se utilizó para determinar la magnitud de las correlaciones (r) fue el siguiente: $< 0,1$ [trivial]; $> 0,1-0,3$ [pequeño]; $> 0,3-0,5$ [moderado]; $> 0,5-0,7$ [grande]; $> 0,7-0,9$ [muy grande]; $> 0,9-1,0$ [casi perfecta] (Hopkins et al., 2009). Para el diseño de las figuras de las correlaciones se utilizó el software GraphPad Prims versión 8.0 para Windows (GraphPad Software, La Jolla, California, USA).

2.5 Plan de actividades en contexto

La recolección de datos se realizó en el contexto en campo y la posición que se tomó fue no interactiva. Se pidieron los permisos necesarios en el club para poder realizar la investigación. Se realizó una reunión con el cuerpo técnico para la explicación sobre la investigación que se realizará. En primer lugar, se realizó una prueba piloto de cada una de las evaluaciones de Sprint y Saltos con el objetivo de familiarizar a los jugadores con las evaluaciones. Se les comentará a los jugadores cual es el objetivo de las evaluaciones. Con presencia del cuerpo técnico, se llevaron a cabo cada uno de las evaluaciones mencionadas.

2.6 Cronograma de actividades

Actividad	Fecha
Reunión con el cuerpo técnico y los jugadores para explicarles el fin de las pruebas a realizar.	10/11

Prueba piloto de las evaluaciones de Sprint y Saltos	12/11
Evaluación de medidas antropométricas y evaluación de fuerza (Sentadilla y Press Banca)	19/11
Evaluación de saltos (SJ, CMJ y Salto Horizontal)	26/11
Evaluación de la resistencia	28/11
Evaluación Sprint 30 metros	5/12

3 Análisis y Conclusiones

3.1 Resultados

En la tabla 1 se presentan los datos fiabilidad absoluta y relativa respecto de las pruebas físicas realizadas.

Tabla 1. Análisis de fiabilidad de las variables antropométricas y de rendimiento físico.

Variable	CCI	CV
Masa Corporal	1,00	0,05
Talla	1,00	0,35
CMJ	0,94	3,40
SJ	0,91	4,22
Salto Horizontal	0,93	2,28
T30	0,96	3,84
T5	0,97	0,12

Estos resultados indican que las diferentes pruebas demostraron una fiabilidad aceptable en todos los casos. Luego, en relación con la distribución de los datos, todas las variables se demostraron una distribución normal ($p > 0,05$).

A continuación, en la Tabla 2 se presentan los estadísticos descriptivos (n=14) de todas las variables de características antropométricas y rendimiento físico utilizadas para el

estudio. Estos valores describen el perfil físico y antropométrico jugadores mayores de handball de nivel amateur.

Tabla 2. Perfil Físico y antropométrico de jugadores mayores de handball de nivel amateur

Variab les	Media ± DS	Intervalos de confianza (95%)
Talla (cm)	179,53 ± 5,65	176,26-182,80
Masa Corporal (kg)	81,18 ± 7,81	76,67-85,70
1RM Sentadilla (kg)	102,18 ± 11,91	95,3-109,06
Fuerza Relativa en Sentadilla (kg)	1,26 ± 0,11	1,19-1,32
Press Banca (kg)	87,74 ± 10,15	81,87-93,6
Fuerza Relativa en Press Banca (kg)	1,08 ± 0,12	1,01-1,15
CMJ (cm)	37,96 ± 3,13	36,15-39,76
SJ (cm)	36,79 ± 3,07	35,01-38,56
Salto Horizontal (cm)	187,40 ± 11,89	180,54-194,27
VFinal (km·h ⁻¹)	12,96 ± 0,71	12,54-13,37
VO2Máx Relativo (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	50,38 ± 4,31	47,89-52,87
VO2Max (l·min ⁻¹)	4,06 ± 0,22	3,93-4,19
Distancia total recorrida (m)	1791,43 ± 321,50	1300-2500
Tiempo en 30-m (s)	5,11 ± 0,15	5,02-5,21
Aceleración (m·s ⁻²)	2,51 ± 0,34	2,32-2,71
Tiempo 0-5-m (s)	1,42 ± 0,92	1,36-1,47
Tiempo 0-10-m (s)	2,24 ± 0,10	2,18-2,29
Tiempo 0-15-m (s)	3,00 ± 0,09	2,94-3,05
Tiempo 0-20-m (s)	3,70 ± 0,11	3,64-3,77
Tiempo 0-25-m (s)	4,41 ± 0,15	4,32-4,50
VMáx. (m·s ⁻¹)	7,09 ± 0,31	6,90-7,27
PMáx. (w·kg ⁻¹)	14,23 ± 1,70	13,25-15,21

Los datos se presentan como media ± DS y los intervalos de confianza (IC) al 95%. Valores medios de las variables antropométricas y de rendimiento físico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur. 1RM-S: Repetición máxima en sentadilla, 1RM-Srel: Fuerza relativa en sentadilla, 1RM-PB Repetición

máxima en Press Banca 1RM-PB rel: Fuerza relativa en Press Banca CMJ: altura en salto con contra movimiento, SJ: altura en salto desde posición de sentadilla sin contra movimiento, Salto Horizontal: distancia alcanza en el salto horizontal VFinal: velocidad final alcanzada en la prueba course navette, VMáx: velocidad máxima alcanzada en sprint de 30-m, PMáx: potencia máxima relativa al peso corporal en sprint de 30-m

A continuación, se presenta mediante figuras las correlaciones que se encontraron entre la Masa corporal y las variables de rendimiento.

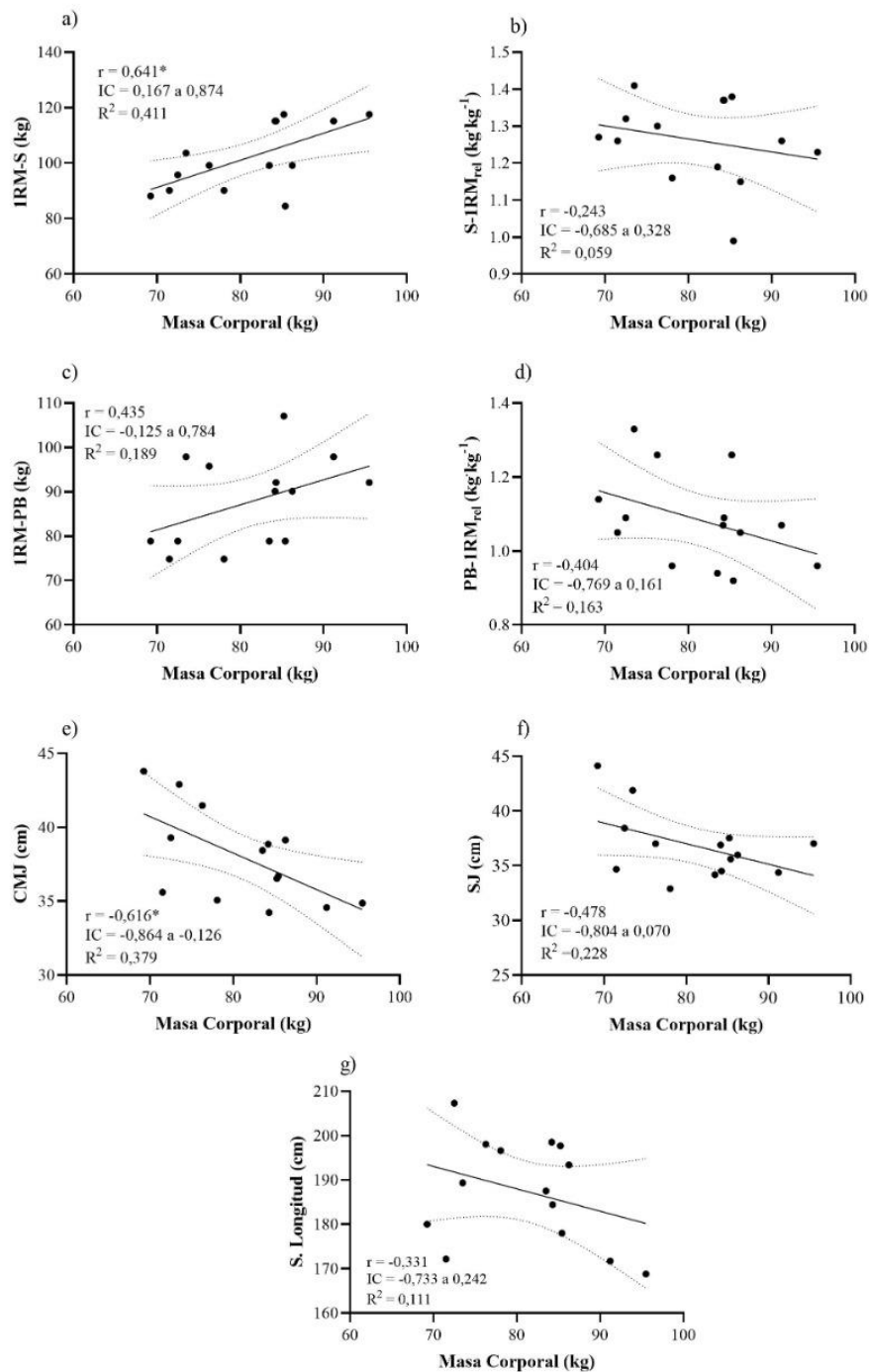


Figura 1. Correlaciones entre la variable Masa Corporal y las variables de rendimiento físico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur. a) 1RM-S: Repetición máxima en sentadilla. b) S-1RMrel: Fuerza relativa en sentadilla. c) 1RM-PB Repetición máxima en banco plano d) PB-1RMrel: Fuerza relativa en banco plano e) CMJ f) SJ g) Salto Horizontal. *Significativa en $p < 0,05$. **Significativa en $p < 0,01$.

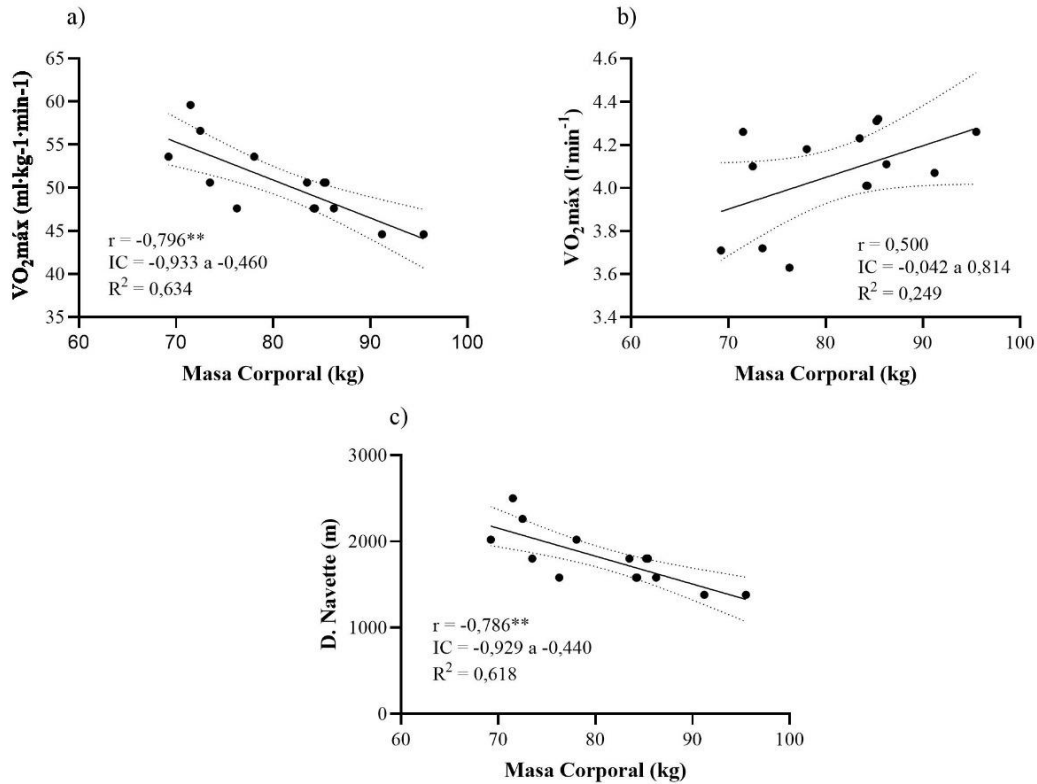


Figura 2. Correlaciones entre la variable Masa Corporal y las variables de rendimiento físico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur. a y b) $VO_{2\text{máx}}$: Consumo máximo de oxígeno relativo y absoluto; c) Distancia total recorrida en el Course Navette. *Significativa en $p < 0,05$. **Significativa en $p < 0,01$. La línea puntuada demuestra los intervalos de confianza (IC) al 95%. R^2 : Coeficiente de determinación.

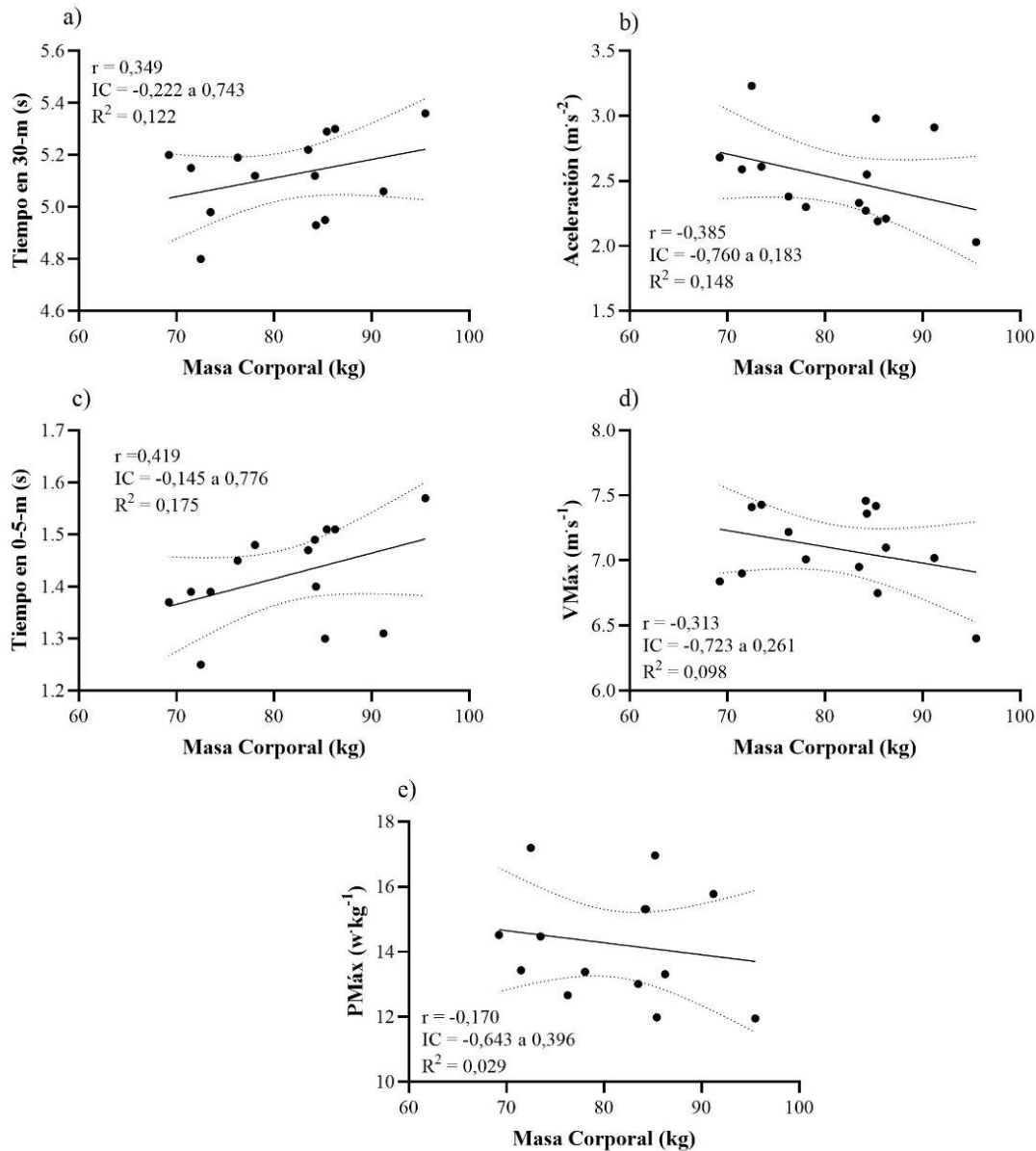


Figura 3 Correlaciones entre la variable Masa Corporal y las variables de rendimiento físico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur. *Significativa en $p < 0,05$. **Significativa en $p < 0,01$. La línea puntuada demuestra los intervalos de confianza (IC) al 95%. R^2 : Coeficiente de determinación. a) Tiempo en sprint de 30-m. b) Aceleración c) Tiempo en sprint 5-m. d) Vmáx: Velocidad máxima alcanzada en sprint de 30-m; e) Pmáx: Potencia máxima relativa al peso corporal en sprint. *Significativa en $p < 0,05$. **Significativa en $p < 0,01$. La línea puntuada demuestra los intervalos de confianza (IC) al 95%. R^2 : Coeficiente de determinación

3.2 Análisis y Discusión

El objetivo principal de este estudio es describir el perfil físico y antropométrico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano. Como objetivo secundario, planteamos analizar las correlaciones entre la masa corporal y rendimiento el físico. En este sentido, los hallazgos de nuestra investigación confirman la hipótesis principal planteada respecto a que los jugadores de nivel amateur presentan características antropométricas diferentes a deportistas de nivel profesional. Adicionalmente pudimos confirmar nuestra hipótesis secundaria en la que planteamos que la masa corporal tiene una correlación negativa con el rendimiento de la resistencia y la capacidad de salto.

Específicamente, las características antropométricas reportadas en nuestro estudio y las observadas en otros estudios con jugadores profesionales de la Selección de Dinamarca no son similares, ya que en la talla registraron un media de $189,80 \pm 2,89$ cm, mientras que la media de la masa corporal indica $90,88 \pm 2,58$ kg (Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020a). Por otro lado Torres-Luque, Calahorro-Cañada, & Nikolaidis (2016) en su investigación evaluaron a jugadores profesionales de la Primera Liga Nacional Griega reportando en la variable talla $185,22 \pm 0,71$ cm, mientras que la media la masa corporal fue de $87,51 \pm 8,34$ kg. Además, Hasan, Rahaman, & Cable (2007) aportaron en su investigación datos de las selecciones de Japón, Corea del Sur y China quienes presentan una talla media $186,81 \pm 0,03$ cm, pero lo que se destaca de estos valores es la masa corporal, ya que guardan cierta similitud con nuestros resultados, reportando una media de $83,8 \pm 2,8$ kg.

Cuanto mayor es el nivel competitivo, los jugadores requieren mayores valores absolutos de fuerza (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005; Granados, Izquierdo, Ibanez, Bonnabau, & Gorostiaga, 2007). Observando los valores medios de una repetición máxima en el ejercicio de Press banca (1RM-PB) en jugadores profesionales que se desempeñan en la liga de España los resultados fueron de $106,9 \pm 11,6$ kg (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2004). Además, Kvorning, Hansen, & Jensen (2017) evaluaron a selección danesa previo a competir en los JJOO reportando valores medios de $116 \pm 15,5$ kg en 1RM-PB. Por otra parte, García Valverde (2017) reportaron los resultados de jugadores semi-profesionales pertenecientes al equipo senior del Club Balonmano Elche

89,06 ± 6,27 kg. Teniendo en cuenta los valores mencionados, podemos observar que el rendimiento en 1RM-PB en jugadores profesionales es superior al encontrado en los jugadores de nivel amateur de la liga de honor de la ciudad Buenos Aires (ver tabla 2). Respecto a la Fuerza Relativa en el ejercicio Press Banca, en nuestra investigación hallamos como valor medio 1,08 ± 0,12 kg siendo estos resultados inferiores a los reportados por 1,13 ± 0,16 Haugen, Tønnessen & Seiler (2016) en jugadores profesionales de la Selección de Noruega. Por otra parte, observando los valores medios de una repetición máxima en el ejercicio sentadilla (1RM-S), pareciera que el rendimiento en los jugadores amateur es inferior al de los profesionales ya que en nuestras evaluaciones hallamos como valor medio 102,18 ± 11,91 kg en cambio Kvorning, Hansen, & Jensen (2017) reportaron los valores medios de la selección de Dinamarca encontrando como resultado 156 ± 29,8 kg. Si bien se utilizó el mismo protocolo que en nuestro trabajo de investigación, la muestra de este estudio fue muy pequeña (n=4) (Kvorning, Hansen, & Jensen, 2017). Además, Haugen, Tønnessen & Seiler (2016) aportaron los resultados de (1RM-S) en jugadores de la selección de Noruega reportando un valor medio de 136 ± 21 kg siendo estos resultados superiores a los de los jugadores amateurs de nuestra investigación. Siguiendo en línea con los valores absolutos, los resultados hallados respecto a la Fuerza Relativa en el ejercicio Sentadilla en los jugadores de nivel amateur de la liga de honor de la ciudad Buenos Aires reportaron un valor medio de 1,26 ± 0,11 kg siendo estos resultados inferiores a los reportados por 1,55 ± 0,24 Haugen, Tønnessen & Seiler (2016) en jugadores profesionales de la Selección de Noruega.

Respecto al rendimiento en la capacidad de salto, como hemos desarrollado en el cuerpo de nuestro trabajo de investigación, diversos autores confirman la importancia de realizar los test de salto como herramienta para evaluar la potencia de los miembros inferiores (Krüger, Pilat, Ueckert, Frech, & Mooren, 2014; Massuça, Fragosó, Teles, 2014). Los valores del salto CMJ de los jugadores mayores de nivel amateur de primera división de la ciudad Buenos Aires 37,96 ± 3,13 cm son similares a los resultados reportados en la investigación de Romaratezabala et al., (2020) realizado con jugadores amateurs con una media de 35,33 ± 4,82 cm. Sin embargo, pese a haber realizado el mismo protocolo, en comparación con jugadores profesionales de la selección de Dinamarca, los valores son inferiores ya que en estos deportistas se indicaron valores de 43,5 ± 4,2 cm (Kvorning, Hansen, & Jensen, 2017) Adicionalmente, Gorostiaga et al. (2005) evaluaron el CMJ en

jugadores profesionales de la Liga de España reportando una media de $46,80 \pm 7,00$ cm muy superior a la alcanzada por los jugadores participantes en nuestra investigación. Cuando nos referimos al rendimiento en el SJ, los valores hallados en el presente trabajo $36,79 \pm 3,07$ cm son similares a los encontrados por Nikolaidis, & Ingebrigtsen (2013) en jugadores profesionales que se desempeñan en la Liga de Grecia (SJ, $36,5 \pm 4,5$ cm). Encontrando similitudes con los valores de la investigación de Massuça, Fragoso, & Teles (2014) donde mediante una plataforma de contacto y utilizando el mismo protocolo que en nuestra investigación, se evaluó el SJ a jugadores profesionales que se desempeñan en Liga de Portugal y reportaron una media de $36,56 \pm 5,00$ cm. En ese sentido, entendemos la importancia que tiene alcanzar un elevado desarrollo de la capacidad de salto, ya que se ha mencionado que éste resulta determinante tal como se sugirió anteriormente, debido a que una mayor altura de salto puede contribuir al éxito del rendimiento en el lanzamiento (Ortega-Becerra, Pareja-Blanco, Jiménez-Reyes, Cuadrado-Peñafiel, & González-Badillo, 2018). En relación con el rendimiento del salto horizontal, éste fue similar al encontrado por Romaratezabala et al., (2020) en jugadores de handball amateur, ya los resultados mostraron una distancia de $177,88 \pm 14,77$ cm. Aunque no fue posible comparar nuestros resultados con los de otros estudios, ya que, para nuestro conocimiento, ninguna investigación publicada ha examinado el rendimiento del salto horizontal en jugadores de handball profesionales.

Respecto del rendimiento en la capacidad resistencia, los jugadores amateurs evaluados en esta investigación reportaron un valor medio de $4,06 \pm 0,22$ l·min⁻¹ en el VO₂max. Por otro parte, en la investigación de (Michalsik, & Aagaard, 2014) se reportaron los resultados de VO₂max en jugadores de la Elite de Dinamarca encontrando un valor medio de 5.18 ± 0.66 l·min⁻¹. Por lo general, los valores medios de consumo máximo de oxígeno relativo de los jugadores de handball de elite oscilan entre 55 y 60 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (Alexander, & Boreskie, 1989; Mikkelsen, & Olesen, 1976). De acuerdo con Bogild, Jensen & Kvorning (2020), el rendimiento en VO₂max relativo de la selección de Dinamarca reportado fue de $58,07 \pm 1,65$ ml·kg⁻¹·min⁻¹. Estos resultados guardan ciertas similitudes con los hallados por Manchado et al., (2013) en el equipo nacional noruego $55,5 \pm 3,9$ ml·kg⁻¹·min⁻¹. Previamente, Moncef, Said, & Olfa, (2012) en su trabajo con la selección de Túnez, reportaron valores de $50,45 \pm 3,81$ ml·kg⁻¹·min⁻¹, estos resultados guardan ciertas similitudes a los obtenidos en

nuestra investigación en los jugadores de nivel amateur $50,38 \pm 4,31 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. En base lo mencionado, podríamos pensar que estas diferencias tan notorias en el rendimiento del VO_2max tanto absoluto como relativo puede deberse a que las selecciones de Dinamarca y Noruega parecen tener una condición física más desarrollada, ya que presentan valores elevados en todas las variables de rendimiento físico.

La evaluación de la velocidad de sprint en distancias $< 20\text{-m}$ es muy importante en los jugadores de handball ya que la mayoría de las acciones decisivas de un partido se desarrollan a máxima velocidad en un espacio muy pequeño (Granados et al., 2007). En el estudio realizado a jugadores profesionales que se desempeñan en la liga de España, el rendimiento en el tramo 0-5 m reportó tiempos de $1,03 \pm 0,05 \text{ s}$ mientras que en el tramo 0-15 m indicaron tiempos de $2,46 \pm 0,09 \text{ s}$ (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2004). Por su parte Bogild, Jensen, & Kvorning (2020), utilizaron el mismo protocolo que en nuestro trabajo de investigación para evaluar el sprint en 30-m aunque como instrumento de recolección de datos utilizaron fotocélulas por ello no es posible una comparación directa. Respecto a la variable aceleración, no fue posible comparar nuestros resultados con los de otros estudios, ya que, para nuestro conocimiento, ninguna investigación publicada ha examinado los rangos de aceleración en jugadores de handball profesionales. Según estos resultados, podemos pensar que el rendimiento en el sprint de 30-m es superior en jugadores profesionales que el reportado en jugadores de nivel amateur de nuestro estudio (ver tabla 2). En base a lo expuesto anteriormente, podemos aceptar nuestra hipótesis principal, ya que los jugadores amateurs reportaron valores antropométricos y un rendimiento físico inferior al de los jugadores profesionales. Adicionalmente, nuestros resultados tienen una importante aplicación práctica, ya que esto de algún modo confirma que las necesidades de acondicionamiento física en los jugadores de nivel amateur difieren de aquellos que compiten a nivel profesional.

En la segunda parte de nuestro trabajo, nos planteamos analizar las correlaciones entre masa corporal y las variables de rendimiento. En base a ello, en la revisión de la literatura académica existente, hallamos diversas investigaciones que demuestran que el exceso de masa corporal afecta negativamente el rendimiento físico (D'Hondt et al., 2013; Deforche et al., 2003). Por su parte, la Federación Internacional de Balonmano (2014), reportó una tendencia hacia la selección de jugadores más pesados entre los mejores equipos,

presumiblemente, la masa adicional podría ser en estos casos masa magra en lugar de masa adiposa. En términos generales, se ha encontrado que el aumento de la adiposidad corporal o la disminución de la masa muscular tienen como resultado un menor rendimiento físico (Artero et al., 2010; Bovet et al., 2007; Nikolaidis, 2012). En el presente trabajo de investigación, en el análisis del rendimiento de la resistencia hemos observado correlaciones negativas muy grandes en VO₂máx relativo ($r = -0,796$), la distancia total recorrida en el Course Navette ($r = -0,786$) y la masa corporal de los jugadores de handball amateur (figura 2). En la investigación de Nikolaidis (2012), los sujetos con altos valores de masa adiposa corporal exhibieron valores más bajos de VO₂max de forma estadísticamente significativa. En línea con lo mencionado, Artero et al., (2010) reportaron que en los participantes con sobrepeso los rendimientos eran más bajos en relación con la capacidad de resistencia. Por otra parte, hemos encontrado una correlación negativa grande ($r = -0,616$) entre la masa corporal y el rendimiento en el CMJ (figura 1). Nikolaidis, & Ingebrigtsen (2013) en concordancia con los resultados de nuestro trabajo, reportaron una correlación negativa entre la masa corporal y el rendimiento en el CMJ en los jugadores de handball profesionales que se desempeñan en la liga de Grecia. En línea con lo mencionado, Moncef, Said, & Olfa (2012) en su estudio con jugadores profesionales de Túnez reportaron una correlación negativa entre la masa corporal y el rendimiento en el CMJ. Adicionalmente, Hermassi, et al., (2021b) en la investigación realizada a jugadores de Qatar reportaron una correlación negativa entre la masa corporal y el rendimiento en el CMJ. Por ello, remarcamos la importancia de una adecuada composición corporal, ya que según indicaron Domínguez La Rosa, & Espeso Gayte (2003), la masa corporal tiene una correlación positiva con la fuerza absoluta. En jugadores de handball de alto nivel, resultados previos indicaron que los jugadores con mayor masa corporal tienen mayor rendimiento en las evaluaciones de fuerza (Hermassi, Chelly, Tabka, 2011; Hermassi, van den Tillaar, Khelifa, 2015). En los hallazgos de esta investigación, se observó una correlación positiva grande entre la masa corporal y 1RM-S ($r = 0,641$) (figura 1). En línea con nuestros hallazgos, Hermassi et al., (2018) en su investigación realizada con jugadores de handball profesionales del Club Africain Tunis hallaron una correlación positiva entre la masa corporal y el rendimiento en 1RMS ($r = 0,736$).

Finalmente, entre la masa corporal y las variables de velocidad no se encontraron correlaciones significativas, lo cual puede deberse a que los jugadores de nuestro trabajo de investigación si bien realizaron un período de familiarización con el test no están habituados a realizar evaluaciones de sprint. Al igual que en nuestro trabajo de investigación, Hermassi, Van Den Tillaar & Bragazzi (2021) no hallaron ninguna correlación entre la masa corporal y el rendimiento del sprint. Por todo lo expuesto anteriormente podemos aceptar nuestra segunda hipótesis, ya que los jugadores de mayor masa corporal tienen menor rendimiento en las variables de resistencia y salto.

3.3 Conclusiones

En base a todo lo mencionado en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación, podemos concluir que tanto los valores antropométricos como el rendimiento físico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano es inferior al de los jugadores profesionales, al menos con respecto a los estudios citados (Gorostiaga et al., 2005; Vila et al., 2012; Ziv & Lidor, 2009; Kvorning, Hansen, & Jensen, 2017; Bogild, Jensen, & Kvorning, 2020). Podemos concluir que los jugadores que poseen una mayor masa corporal se asocian negativamente con el rendimiento de las variables resistencia y capacidad de salto. Adicionalmente, hallamos que la masa corporal se asocia positivamente con la fuerza absoluta en el ejercicio sentadilla. Consideramos necesario aclarar que no se hizo un análisis de la composición corporal.

3.4. Aplicación práctica

Esta investigación proporciona valiosos datos y comparaciones entre deportistas de nivel amateur y profesionales de un deporte en auge como es el handball. Consideramos que es de suma importancia esta información, ya que aporta datos concretos respecto del perfil físico de los jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano. Consideramos que esta información puede ser de gran utilidad para los entrenadores y preparadores físicos para poder mejorar los procesos de programación e individualización de los entrenamientos. Además, consideramos que deben tenerse en cuenta las correlaciones negativas encontradas en esta investigación entre la masa corporal y las variables de rendimiento (resistencia y salto vertical) ya que pueden ser tenidas

en cuenta por los cuerpos técnicos a la hora de buscar optimizar el rendimiento de estos jugadores.

3.5. Limitaciones del estudio

Consideramos importante destacar que todas las evaluaciones se realizaron durante un contexto de pandemia (COVID-19). Si bien los jugadores nunca dejaron de entrenar en el contexto mencionado, durante un período de tiempo lo hicieron desde sus hogares. Esto que mencionamos, pudo haber influido en el rendimiento de los jugadores mayores de handball de nivel amateur de la Liga de Honor de la Federación Metropolitana de Balonmano. Otra de las limitaciones que tuvimos en nuestro trabajo de investigación, fue la baja cantidad de participantes (n=14). Por otro lado, a excepción de las variables antropométricas utilizadas y el rendimiento en el salto horizontal, todos los datos que obtuvimos en nuestras evaluaciones han sido estimaciones y no fueron mediciones directas. Respecto a las variables antropométricas, únicamente utilizamos masa corporal y talla, para que los datos sean más exactos deberíamos haber medido la composición corporal de los jugadores evaluados.

3.6 Futuras líneas de investigación

Respecto a las futuras líneas de investigación, consideramos de suma importancia que se pueda continuar investigando sobre los jugadores de handball mayores de nivel amateur. Teniendo en cuenta que, existen pocos estudios que abarquen estas cuestiones, sería interesante para la comunidad científica que otros grupos de investigación puedan replicar nuestro trabajo con poblaciones similares. El aporte de nuevos datos, puede dar lugar al crecimiento del handball amateur y aumentar el nivel de competencia del mismo. Por otro lado, con una muestra grande se podría realizar una diferenciación entre puestos específicos lo que permitiría datos más relevantes. Adicionalmente, sería interesante que los datos sean obtenidos mediante mediciones directas lo que permitiría resultados más exactos.

4 Referencias

Alexander, M. J., and Boreskie, S. L. (1989). An analysis of fitness and time–motion characteristics of handball. *American Journal of Sports Medicine*, 17, 76–82.

Alonso-Fernández, D., Lima-Correa, F., Gutierrez-Sánchez, Á., and Abadía-García de

Vicuña, O. (2017). Effects of a high-intensity interval training protocol based on functional exercises on performance and body composition in handball female players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4), 1186-1198.

Antón, J. L. (1990). *Balonmano. Fundamentos y etapas de aprendizaje*. Gymnos.

Antón, J. L. (1998). *Táctica grupal ofensiva. Concepto, estructura y metodología*. Gymnos.

Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Jimenez-Pavon, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G. (2010). Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. *Scand J. Med. Sci. Sports*, 20, 418–427.

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., and Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *Int. J. Sports Med.*, 35, 1095–1100.

Bilge, M. (2012). Game analysis of olympic, world and european championships in men's handball. *Journal of Human Kinetics*, 35(1), 109–118.

Bogild, P., Jensen, K., and Kvorning, T. (2020a). Physiological performance characteristics of Danish National Team Handball players 1990–2016: implications on position-specific strength and conditioning training. *J Strength Cond Res*, 34(6), 1555–1563.

Bogild, P., Jensen, K., and Kvorning, T. (2020b). Physiological performance characteristics of Danish National Team Handball players 1990–2016: implications on position-specific strength and conditioning training. *J Strength Cond Res*, 34(6), 1555–1563.

Bovet, P., Auguste, R., Burdette, H. (2007). Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 4.

Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: Accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365–374.

Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., and Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the english premier league. *Hum. Mov. Sci.*, 39, 1–11.

Calin, R. (2010). The analysis of the efficiency of using fast breaks in female handball during the World Championship in China 2009. *Sci Movement Health*, 2, 594–599.

Cardoso Marques, M.A., and Gonzalez-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res*, 20, 563–571.

Casas, A. (2008). Fisiología y metodología del entrenamiento de la resistencia intermitente para deportes acíclicos. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1), 23–53.

Cedeño Chacón, R., Pérez Cuadrado, S. (2013). Dosificación del volumen para el desarrollo de la saltabilidad en el balonmano femenino juvenil. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 401, 67–69.

Centeno-Prada, R., Naranjo Orellana, J., Beas-Jiménez JdD., Viana-Montaner B. H., Puerto, J. R., and Da Silva-Grigoletto, M. (2008). *Analysis of jump in platform dynamometer in male and female handball players*. 25, 189–197.

Chamari, K., & Padulo, J. (2015). ‘Aerobic’and ‘Anaerobic’terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports Medicine-Open*, 1(1).

Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J., and Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151–157.

Chelly, M. S., Hermassi, S., and Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1480–1487.

Chmielewski, T. L., Myer G. D., Kauffman D., T. S. M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36(5), 308–319.

D’Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., De Bourdeaudhuij, I., Vaeyens, R., Philippaerts, R. (2013). Análisis longitudinal de la coordinación motora gruesa en niños con sobrepeso y obesidad versus compañeros de peso normal. *J. Obes. Lond*, 37, 61–67.

Deforche, B., Lefevre, J., Bourdeaudhuij, I., Hills, AP, Duquet, W., Bouckaert, J. (2003). Aptitud física y actividad física en jóvenes obesos y no obesos. *Obes. Res.*, 11, 434–441.

Del Rosal, T. (2004). Entrenamiento de fuerza para porteros de balonmano. *Paper Presented at the Comunicación Técnica de La Federación Española de Balonmano*, 231–232.

Dello Iacono, A., Martone, D., and Padulo, J. (2016). Acute effects of dropjump protocols on explosive performances of elite handball players. *J Strength Cond Res*, 30, 3122–3133.

Domínguez La Rosa, P. y Espeso Gayte, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 3(9), 61–68.

Federación Internacional de Balonmano. (2014). *No Title*. <http://archive.ihf.info/en-us/ihfcompetitions/competitionsarchive.aspx>

García, J., Cañadas, M. and Parejo, I. (2007). Una revisión sobre la detección y selección del talento en balonmano. *Revista Digital Deportiva*, 3(3), 39–46.

García Valverde, A. (2017). *Respuesta al entrenamiento de la fuerza basado en la velocidad: Eje Hipotalámico-HipofisarioAdrenal y Función Neuromuscular*. Universidad Miguel Hernández de Elche.

Ghobadi H, Rajabi H, Farzad B, Bayati M, J. I. (2013). Anthropometry of world-class elite handball players according to the playing position: reports from men's handball world championship 2013. *J Hum Kinet*, 39, 213–220.

Girón Tamayo, C., Fernández Moreno, J. & Muelas Matos, M. (2017). The pliometrics exercises and your influence in the development of the explosive force in athletes of handball. *Revista de La Facultad de Cultura Física de La Universidad de Granma*, 14(45).

González-Badillo, J.J., Ribas-Serna, J. (2002). *Bases de la Programación del Entrenamiento de Fuerza (2ª ed.)*.

González-Badillo, J. J. (2000). Concepto y medida de la Fuerza Explosiva en el Deporte, posibles aplicaciones al entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 14(1), 5–16.

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2004). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*, 25, 1–8.

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225–232.

Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibáñez, J. (199 C.E.).

Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(5), 485–493.

Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J.J. & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(2), 357–366.

Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 860–867.

Hansen C, Sanz-Lopez F, W. R. et al. (2017). Performance analysis of male handball goalkeepers at the World Handball championship 2015. *Biol Sport*, 34(4), 393–400.

Hasan, A.A.A., Rahaman, J.A., Cable N.T., R. T. (2007). Anthropometric profile of elite male handball players in Asia. *Biol Sport*, 24, 3–12.

Hatzimanouil, D., and Oxizoglou, N. (2004). Evaluation of the morphological characteristics and motor skills in the national junior handball teams of Greece and Yugoslavia. *Journal of Human Movement Studies*, 46, 125–140.

Haugen TA, Tønnessen E, S. S. (2016). Physical and physiological characteristics of male handball players: influence of playing position and competitive level. *J Sports Med Phys Fitness.*, 56, 19–26.

Hermassi, S., Chelly, M., Michalsik L. B., Sanal, N., D Hayes, L., Cadenas-Sanchez, C. (2021). Relationship between fatness, physical fitness, and academic performance in normal weight and overweight schoolchild handball players in Qatar State. *LoS One*, 19.

Hermassi, S., Chelly, M., Wagner, H., Fieseler, G., Schulze, S., Delank, K.-S., Schwesig, R. (2018). Relationships between maximal strength of lower limb, anthropometric characteristics and fundamental explosive performance in handball players .). *Sportverletzung · Sportschaden*.

Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., and Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2408–2418.

Hermassi S, Chelly MS, T. Z. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower

limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity and sprint performance of elite male handball players. *J Strength Cond Res*, 25, 2424–2433.

Hermassi S, van den Tillaar R, Bragazzi NL, S. R. (2021). The Associations Between Physical Performance and Anthropometric Characteristics in Obese and Non-obese Schoolchild Handball Players. *Front Physiol*.

Hermassi S, van den Tillaar R, K. R. (2015). Comparison of In-Season Specific Resistance vs. A Regular Throwing Training Program on Throwing Velocity, Anthropometry, and Power Performance in Elite Handball Players. *J Strength Cond Res*, 29, 2105–2114.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 3–12.

Karcher, C, and Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797–814.

Kobal, R., Pereira, L. A., Zanetti, V., Ramirez-Campillo, R., & Loturco, I. (2017). Effects of unloaded vs. loaded plyometrics on speed and power performance of elite young soccer players. *Frontiers in Physiology*, 8.

Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155-163.

Krüger, K, Pilat, C, Ueckert, K, Frech, T, and Mooren, F. (2014). Physical performance profile of handball players is related to playing position and playing class. *J Strength Cond Res*, 28(1), 117–125.

Kvorning, T, Hansen, MRB, and Jensen, K. (2017). Strength and Conditioning Training by the Danish National Handball Team Before an Olympic Tournament. *J Strength Cond Res*, 31(7)(1759–1765).

Laguna, M. (1998). El contraataque: la mejora de las capacidades técnico-tácticas de los jugadores como base del aumento de rendimiento. *Revista Área de Balonmano*, 4, 2–10.

Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J., & Junge, A. (2007). Handball injuries

during major international tournaments. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17, 400–407.

Laursen, P.B., and Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*, 32, 53–73.

Leger, L. A., & Gadoury, C. (1989). Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO₂max in adults. *Canadian Journal of Sport Sciences*.

Loftin, M. , Anderson, P., Lytton, L. , Pittman, P., Warren, B. (1996). Heart rate response during handball singles match-play and selected physical fitness components of experienced male handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 36, 95–99.

Loturco, I, Pereira, LA, Kobal, R, Zanetti, V, Kitamura, K, Abad, CC, and Nakamura, F. (2015). Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *J Sports Sci*, 33, 2182–2191.

Malina, R. M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity (2nd edn.). *Human Kinetics*.

Malina, R. M., Bouchard, C. (1991). Growth, maturation and physical activity. *Human Kinetics Books*.

Malina, R. M., Meleski, B. W., S. R. F. (1982). Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selected school-age athletes. *Pediatric Clinics of North America*, 29, 1305–1323.

Manchado, C., Pers, J., Navarro, F., Han, A., Sung, E., Platen, P. (2013). “Time-motion analysis in women’s team handball: importance of aerobic performance”. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2).

Markovic, G and Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med*, 40, 859–895.

Marques, M.C. & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 563–571.

Marshall, B. M., and Moran, K. A. (2013). Which drop jump technique is most effective at enhancing countermovement jump ability, “countermovement” drop jump or “bounce” drop jump? *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1368–1374.

- Martínez Martín, I. (1992). *Balonmano: el contrataque*.
- Martínez Martín, I. (2003). *Estudio de la influencia en los factores de rendimiento del balonmano de distintos métodos del trabajo de la fuerza*. Universidad de León, España.
- Martins, W. P., & Nastri, C. O. (2014). Interpreting reproducibility results for ultrasound measurements. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 43(4), 479–480.
- Massuça, L. T., Fragoso, L., Teles, J. (2014). Attributes of top elite team-handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 178–186.
- Michalsik, L. & Aagaard, P. (2014). Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55.
- Michalsik, L.B., Aagaard, P, y Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7).
- Midgley, A. W., and Mac Naughton, L. R. (2006). Time at or near VO₂max during continuous and intermittent running. A review with special reference to considerations for the optimisation of training protocols to elicit the longest time at or near VO₂max . *J Sports Med Phys Fitness*, 46, 1–14.
- Mikkelsen, F., and Olesen, M. N. (1976). *Handball 82-84 (Traening af skudstyrken)*.
- Moncef, C., Said, M., Olfa, N., and D. G. (2012). Influence of Morphological Characteristics on Physical and Physiological Performances of Tunisian Elite Male Handball Players. *Asian J Sports Med.*, 3 (2), 74–80.
- Moss, SL, McWhannell, N, Michalsik, LB, and Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *J Sports Sci*, 33, 1780–1789.
- Neumann G. (1990). *La struttura della prestazione negli sport di resistenza*.
- Nikolaidis, P. T. (2012). Body mass index and body fat percent are associated with decreased power output in soccer players. *Cent. Eur. J. Med.*, 7, 783–789.
- Nikolaidis, P. T. & I. (2013). Physical and physiological characteristics of elite male handball players from team whit a different ranking. *Journal of Human Kinetics*, 38, 115–124.
- Norton, K. and Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th

century: causes and consequences. *Sports Med*, 31(11), 763–783.

Okuno, N. M., Tricoli, V., Silva, S. B. C., Bertuzzi, R., Moreira, A., and Kiss, M. A. P. D. M. (2013). Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 662–668.

Oliver, J. F, and Sosa, P. (1996). *Balonmano: la actividad física y deportiva extraescolar en los centros educativos*. Ministerio Educación y Ciencia. Real Federación Española de Balonmano.

Ortega-Becerra, M., Bellosso-Vergara, A., & Pareja-Blanco, F. (2020). Physical and Physiological Demands During Handball Matches in Male Adolescent Players. *Journal of Human Kinetics*, 72(1), 253–263.

Ortega-Becerra, M., Pareja-Blanco, F., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., & González-Badillo, J. J. (2018). Determinant factors of physical performance and specific throwing in handball players of different ages. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1778–1786.

Pascual Fuertes, X., Lago Peñas, C., & Casáis Martínez, L. (2010). The influence of the goalkeeper Efficiency in Handball Teams Performance. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 99, 72–81.

Pérez-Gómez, J. Calbet, J. (2013). Training methods to improve vertical jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(4), 339–357.

Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensao, A. A. M. R., Magalhaes, J., Soares, J. M. C., and Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and psychological demands of elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365–3375.

Román, J. D. (2006). Los inicios del siglo XXI: Evolución tendencias del juego. *E-Balonmano.Com: Revista Digital Deportiva*, 2, 3–20.

Romaratezabala, E., Nakamura, F., Ramirez- Campillo, R., Castillo, D., Rodriguez-Negro, J., & Yanci, J. (2020). Differences in physical performance according to the competitive level in amateur handball players. *J Strength Cond Res*, 34(7), 2048–2054.

Ronglan LT, Raastad T, & B. A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scand J Med Sci Sports*, 16, 267–273.

Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and

mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(6), 648–658.

Samperio Laso, A. (2015). *La condición física en el balonmano. Aplicación de distintos métodos del trabajo de fuerza en etapas de formación deportiva.*

Sánchez-Sixto, A. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 10(4), 203–204.

Schorer J, Cobley S, Büsch D, Bräutigam H, and B. J. (2009). Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects. *Scand J Med Sci Sports*, 19, 720–730.

Seriul-lo, F. (1990). Entrenamiento de la fuerza en balonmano. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, IV, 30–34.

Sheppard, JM and Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci*, 24, 919–932.

Sporis, G., Vuleta D., Vuleta D. Jr, M. D. (2005). Fitness profiling in handball: physical and physiological characteristics of elite players. *Coll Antropol*, 29, 705–709.

Srhoj, V., Marinovic, M., and Rogulj, N. (2002). Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Collegium Antropologicum*, 26, 219–227.

Torres-Luque, G., Calahorro-Cañada, F. , and Nikolaidis, P. (2016). Diferencias relacionadas con la edad en las características físicas y fisiológicas en jugadores de balonmano masculino. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 175, 318–324.

Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J. A., Alcaraz, P. E., and Ferragut, C. (2012). Anthropometric Profile, Vertical Jump, and Throwing Velocity in Elite Female Handball Players by Playing Positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2146–2155.

Visnapuu, M. and Jurimae, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 923–929.

Ware, J. S., Clemens, C.T., Mayhew, J. L., & Johnston, T. J. (1995). Muscular endurance repetitions to predict bench press and squat strength in college football players. *J Strength and Cond. Res.*, 9(2), 99–103.

Yang Z, Zhang S, A., & R, C. (2006). Analysis on the present situations of men basketball teams by the final of the 10. national games of China. *J Nanjing Ins of Physic Edu*, 02.

Zapartidis, I, Toganidis, T, Vareltzis, I, Christodoulidis, T, Kororos, P, and Skoufas, D. (2009). Profile of young female handball players by position. *Serb J Sport Sci*, 3, 53–60.

Zapartidis I, Kororos P, Christodoulidis T, Skoufas D, B. I. (2011). Profile of young handball players by playing position and determinants of ball throwing velocity. *J Hum Kinetics*, 27, 17–30.

Ziv, G., and Lidor, R. (2009). Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *Eur J Spórt Sci*, 9, 375–386.