



TESINA

LICENCIATURA EN ACTIVIDAD FISICA

Presentado para acceder al título de grado de la carrera de:

**CICLO de COMPLEMENTACIÓN CURRICULAR de LICENCIATURA en ACTIVIDAD
FÍSICA**

**Título: “Demandas cinemáticas de competición según la posición de juego en el
Rugby amateur de primera división”**

Autor:

Prof. Señor Francisco

Director:

Lic. Sanzeri Gastón

Sede:

Cursado modalidad distancia

Fecha de presentación:

10/03/2023

Firma de Autor

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, is positioned below the text 'Firma de Autor'.

Resumen

El rugby es un deporte de gran exigencia física que propone demandas muy específicas en cada una de las posiciones de juego de un equipo. En la actualidad existen estudios realizados sobre las demandas cinemáticas de competición en jugadores de rugby profesional. Sin embargo son escasas, en la literatura actual, las investigaciones realizadas sobre jugadores de rugby amateur. Este estudio propone describir las demandas cinemáticas de las distintas posiciones de juego correspondientes a 10 competencias de primera división de rugby amateur del torneo URBA 2019. Las variables analizadas fueron la Distancia Total (DT), Distancia Relativa (DR), Distancia a alta intensidad (HSR), Distancia a velocidad de sprint (DSPR), Potencia Metabólica (MPHI), y Aceleración y Desaceleración a alta intensidad (AccHI y DeccHI). Los resultados del estudio revelaron grandes diferencias en las demandas cinemáticas entre el grupo de Backs y Forwards, así como también se reportaron variaciones entre las posiciones de juego que conforman estos grupos. Los Backs de este estudio recorrieron mayor distancia total absoluta (6054 m) que los Forwards (5354 m). En el análisis de otros parámetros como la distancia recorrida a alta intensidad (HSR) o los metros realizados a velocidad de sprint (DSPR) se observó que las diferencias son aún más significativas en la comparación entre cada una de las posiciones de juego. En general, los Backs alcanzaron valores más altos en todas las variables medidas y en muchas de ellas las diferencias son significativas respecto a las posiciones que conforman el grupo de Forwards. El conocimiento de las demandas cinemáticas de competencia propias de cada puesto es un factor determinante a la hora de desarrollar programas de acondicionamiento físico específicos para jugadores de rugby que ocupan las distintas posiciones de juego. Los resultados de este estudio aportan información importante para una comprensión más profunda del juego y de las exigencias únicas de jugar en cada posición.

Índice	
Introducción	1
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Justificación	4
Marco Teórico	5
I. Rugby	5
II. GPS	8
III. Demandas Cinemáticas	9
IV. Demandas cinemáticas en el rugby profesional	12
V. Aplicación práctica del conocimiento de las demandas cinemáticas de competencia, en el Rugby amateur	14
Métodos	15
I. Tipo de estudio	15
II. Muestra	15
III. Instrumentos de medición	15
IV. Variables	16
IV.a. Variables principales	16
IV.b. Variables secundarias	16
Resultados	17
Discusión	26
Conclusiones	30

Referencias Bibliográficas..... 31

Anexos 34

Introducción

El Rugby Union se define como un deporte de prestación intermitente donde 2 equipos compuestos por 15 jugadores intentan marcar puntos a través de la invasión territorial del campo de juego del oponente. Durante el transcurso de los 80 minutos de juego los jugadores alternan carreras a diferentes velocidades; cambios de direcciones espontáneos; aceleraciones y frenos recurrentes y colisiones permanentes. Por lo cual, desde el punto de vista físico se presenta como un deporte con fases de juego intensas y demostraciones de velocidad, habilidad y fuerza. [1]

Con el avance del profesionalismo a nivel mundial y las mejoras en el desarrollo del acondicionamiento físico, el rugby se ha vuelto un deporte cada vez más exigente y con demandas muy específicas en cada una de las posiciones de juego de un equipo. Determinar estas características específicas de la posición de juego, a menudo es difícil debido al movimiento dinámico de los jugadores, por lo cual se requieren métodos precisos para cuantificar las demandas de carrera en la competencia.

Conocer las demandas físicas que plantea la competición a cada jugador es un factor determinante para conocer su rendimiento en competencia, determinar las necesidades físicas de su puesto y direccionar la carga de trabajo en los entrenamientos en pos de mejorar su performance en la competición [2]. El monitoreo de la carga de entrenamiento y de competencia busca capturar e interpretar datos, con el fin de cuantificar con precisión las cargas internas y externas administradas sobre los jugadores, y de esta forma abordar estrategias de planificación que ayuden a mejorar el rendimiento y a evitar potenciales lesiones.

El entrenamiento tiene como principal objetivo generar adaptaciones y optimizar el rendimiento de los deportistas a través de la administración de cargas adecuadas y su apropiada recuperación. La aplicación sistemática de estímulos provoca reacciones fisiológicas específicas en los diferentes sistemas que integran a un atleta. La cuantificación de la carga es una herramienta que permite evaluar las relaciones de causa – efecto entre el entrenamiento aplicado y las adaptaciones fisiológicas y de rendimiento. [3]

Todos los profesionales involucrados en el proceso de entrenamiento están interesados en identificar la cantidad óptima de carga física para obtener niveles de rendimiento específicos. El desarrollo de programas específicos de acondicionamiento para jugadores de rugby requiere una comprensión profunda del juego y de las exigencias únicas de jugar en cada posición.

El propósito de cualquier programa de entrenamiento físico debe ser preparar óptimamente a los jugadores para las exigencias competitivas. El análisis de las demandas físicas específicas de los jugadores en diferentes posiciones brindará información relevante para los entrenadores, quienes podrán planificar objetivos particulares de entrenamiento a los jugadores de cada puesto. La elaboración de perfiles de rendimiento de los jugadores que participan en el rugby es necesaria para establecer valores normativos, maximizar rendimientos y minimizar lesiones en los jugadores, como también para que los entrenadores puedan planificar sus sesiones de entrenamiento en pos de simular o superar la habilidad y las exigencias que demanda una competencia real [4].

Objetivo general

- Describir las demandas cinemáticas de competencia según la posición de juego, en jugadores de rugby amateur de primera división.

Objetivos específicos

- Identificar la distancia total recorrida en competencia, según la posición de juego, en jugadores de rugby amateur de primera división.
- Reconocer la distancia relativa recorrida en competencia, según la posición de juego, en jugadores de rugby amateur de primera división.
- Conocer la distancia recorrida en competencia en aceleración y desaceleración a alta intensidad, según la posición de juego, en jugadores de rugby amateur de primera división.
- Determinar la distancia recorrida en competencia a alta intensidad de carrera y a velocidad de sprint, según la posición de juego, en jugadores de rugby amateur de primera división.
- Definir la distancia recorrida en competencia a potencia metabólica de alta intensidad, según la posición de juego, en jugadores de rugby amateur de primera división.

Justificación

Estudios realizados sobre las demandas cinemáticas de competición en jugadores de rugby profesional brindan un marco referencial para conocer datos objetivos sobre los parámetros físicos medidos. Sin embargo no existe en la literatura actual estudios realizados sobre jugadores de rugby amateur de primera división. El conocimiento objetivo de las exigencias físicas a las cuales se exponen los jugadores que ocupan las diferentes posiciones de juego, es información de gran relevancia para poder planificar objetivos y sesiones de entrenamiento que tengan precisión y relación con las funciones propias de cada puesto en particular.

El análisis e interpretación de los datos obtenidos aportará información de gran relevancia para los entrenadores, quienes podrán tener un marco de referencia de las demandas físicas a las cuales se exponen los jugadores en una competición. Dicho marco brindará la posibilidad de planificar y ejecutar sesiones de entrenamiento más precisas y con objetivos físicos particulares según las diferentes posiciones de juego que existen en este deporte.

Marco Teórico

A continuación se detallarán los conceptos principales concernientes al estudio:

I. Rugby

El Rugby es un deporte de equipo, acíclico, donde el objetivo es trasladar la pelota más allá de la línea de meta que defiende su equipo rival, por lo cual se lo define como un juego de invasión territorial donde los jugadores intentan evadir a sus oponentes en búsqueda de espacios que permitan avanzar en el campo de juego. Los equipos se componen de 15 jugadores cuyos roles difieren entre sí en las diferentes situaciones que se presentan dentro de la competencia. Para poder avanzar la pelota puede ser pasada hacia atrás entre los jugadores de un mismo equipo. La misma también puede ser pateada hacia adelante. Por lo tanto, el Rugby se ocupa esencialmente de la creación y utilización de espacios. El ganador de un partido de Rugby será el equipo que pueda ocuparlos y usarlos inteligentemente, mientras le niegan al equipo oponente tanto la posesión de la pelota como el acceso al espacio en el cual usarla [5].

En un equipo de Rugby existen 2 grandes grupos de jugadores con funciones y roles específicos, estos son los Forwards y los Backs. En general los primeros tienden a estar involucrados en situaciones de disputa de la pelota, mientras que los segundos cuando están en posesión del balón corren en búsqueda de espacios en pos de avanzar en el campo de juego y acercarse a la zona de marcación de puntos. Si estos últimos no tienen éxito en esta tarea, el juego se reinicia a través de alguna formación fija (scrum, lineout) o móvil (ruck, maul) que generalmente involucra a los Forwards, y es aquí desde donde se reinicia el ciclo de disputa de la pelota anteriormente mencionado. Durante los 80 minutos de juego, los jugadores atraviesan demandas físicas exigentes y específicas para cada posición de juego, alternando carreras lineales y multidireccionales a diferentes velocidades; aceleraciones y desaceleraciones intensas; y contactos permanentes con sus oponentes compitiendo y disputando la posesión de la pelota. [1]

A medida que el juego se desarrolla, los Forwards y los Backs se mezclan y en consecuencia los Forwards pueden correr con la pelota como lo hacen los backs, mientras que los Backs se pueden incorporar a rucks y mauls para tratar de que su equipo mantenga la posesión del balón.

Los Forwards son numerados del 1 al 8 y los Backs del 9 al 15. A continuación se describirán las funciones y características propias de cada posición de juego:

Forwards

Los jugadores que constituyen el grupo de Forwards están especializados en aspectos del juego relacionados con la disputa y obtención del balón a partir de formaciones fijas (scrum y lineout) y móviles (rucks y mauls), las cuales acontecen durante la competencia. Una situación muy importante, en la que los Forwards son protagonistas y se ven involucrados es el scrum, en el que ocho jugadores se toman entre ellos formando una unidad e intentan empujar a sus oponentes más allá de la pelota para obtenerla. Los jugadores que componen la primera línea son los Pilares y el Hooker y están numerados del 1 al 3. Detrás de ellos están los dos Segundas Líneas, numerados con el 4 y 5, quienes empujan directamente sobre la Primera Línea; y por el costado y detrás de ellos los Terceras Líneas, numerados con el 6, 7 y 8 [5]. Los forwards enfocan su juego en el contacto y duelo permanente con sus oponentes en búsqueda de derrotar físicamente a sus pares contrarios para ganar ventaja en el campo de juego [4].

Pilares: Su función principal es empujar en el scrum y proporcionar fuerza para levantar y brindar apoyo a los saltadores en el lineout. También intervienen en rucks y mauls de manera activa. Esta posición de juego tiene grandes demandas de fuerza para proporcionar estabilidad al scrum, y de resistencia a eventos muy intensos y de corta duración como lo son duelos y situaciones de contacto.

Hooker: Esta posición de juego tiene tres roles exclusivos en el partido; en primer lugar es el jugador que disputa la posesión en el scrum; en segundo lugar es quien normalmente efectúa el lanzamiento en el lineout; y por último tiene participación en las formaciones dinámicas y de juego suelto. Son jugadores que requieren buenos niveles de fuerza para cumplir con las demandas que impone el scrum, como también niveles de resistencia adecuados para solventar las exigencias de desplazamiento dentro del campo de juego.

Segunda Línea: Constituida por dos jugadores cuya función principal es obtener la pelota en los lineouts y reinicios, como así también generar impulso hacia adelante en scrums, rucks y mauls. La característica clave de los jugadores que ocupan esta posición es la altura. Generalmente son los más altos del equipo y deben combinar su condición con buenas destrezas para atrapar la pelota. Son jugadores que participan de muchas situaciones de contacto, especialmente en las formaciones fijas y móviles.

Tercera Línea: La principal tarea de este puesto es mantener la posesión de la pelota en situaciones de ataque y recuperar la posesión en situaciones donde el equipo está defendiendo. También tienen gran participación en el juego abierto, constituyéndose en

enlaces entre los Forwards y los Backs tanto en fases de ataque como de defensa. Esto lo realizan recurriendo a la fuerza y potencia en el tackle y sosteniendo buenos niveles de carrera para poder participar en los eventos de disputa de la pelota que van sucediendo en diferentes sectores del campo de juego [6].

Backs

Los Backs son 7 jugadores cuyo objetivo general es atacar los espacios existentes en el campo de juego en búsqueda de avanzar territorialmente, mientras que cuando se encuentran en situación defensiva deben ocupar espacios y evitar el avance territorial del equipo oponente. Tienen gran participación en el manejo de la pelota, los pases, las patadas y las carreras a altas intensidades, apuntando a vencer a la defensa usando movimientos hábiles y veloces. El conjunto de Backs está formado por el Medio Scrum, cuya función es la de sacar la pelota desde la fuente de posesión, y el primer receptor denominado Apertura, numerados 9 y 10 respectivamente. Los Centros, números 12 y 13, cuyo rol es el de crear espacio para que los otros Backs puedan penetrar y marcar puntos. El Full Back, número 15, cuya función principal es cubrir los espacios que quedan por detrás de la línea defensiva; y por ultimo los dos Wingers, 11 y 14, quienes tienen un importante rol en la definición de las oportunidades creadas por sus compañeros de equipo [7].

Medio scrum: Es el enlace entre los Forwards y los Backs tanto en formaciones fijas como en las móviles. La posición de juego requiere de toma de decisiones tácticas permanentes. El 9 juzgará si corresponde distribuir rápidamente la pelota a los Backs o mantenerla cercana a los Forwards. Para cumplir con su rol, el Medio Scrum debe tener gran capacidad para cubrir las altas demandas de desplazamiento que su posición le exige, y a la vez debe ser potente, tener velocidad explosiva, poseer un excelente manejo de la destreza del pase y un buen juego con el pie.

Apertura: En su función de jugador que orquesta el desempeño del equipo, el Apertura generalmente recibirá la pelota del Medio Scrum y tomará la decisión de patear, pasar o avanzar con posesión del balón en base a su interpretación táctica de la fase de juego en la que se encuentra. Su puesto requiere de buenas destrezas de manejo de la pelota, ritmo de juego, percepción táctica, creatividad, destrezas de comunicación, y gran habilidad de juego con el pie.

Centros: Son 2 jugadores con roles importantes en la defensa y en el ataque del juego abierto. En defensa participan activamente del sistema defensivo intentando tacklear a los jugadores atacantes; y en ataque utilizan sus habilidades de velocidad, potencia y creatividad

para perforar la defensa planteada por sus oponentes. La posición demanda gran intensidad en el contacto tanto para mantener como para recuperar la posesión.

Wingers: Son 2 jugadores cuya función principal es proporcionar la inyección de ritmo necesaria para dejar atrás a un oponente y definir situaciones de ataque en búsqueda de marcar un try. Los wingers frecuentemente se encuentran con espacio abierto y su principal prioridad es utilizar los atributos de velocidad, potencia y agilidad para aprovechar los espacios y avanzar territorialmente. En situaciones defensivas es importante que sean sólidos a través de buena destreza en el tackle.

Full Back: Es considerado como el jugador que ocupa la última línea de defensa. El Full Back es muy confiable en el juego aéreo, tiene buena destreza de juego con el pie y participa activamente de situaciones de definición en conjunto con los Wingers. La posición requiere de capacidad para cubrir grandes distancias, de buenas destrezas técnicas de manejo de la pelota, y dotes tácticos para comprender y accionar en las diferentes situaciones de juego que se presenten [6].

II. GPS

Nacido en 1973 y totalmente operativo desde 1994, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema que utiliza una red de satélites artificiales en órbita para detectar la posición de un objeto equipado con un receptor. En un principio existían 24 satélites en órbita, mientras que en la actualidad son 31, cada uno de los cuales está a unos 20000/25000 km de distancia sobre la Tierra y realizan 2 rotaciones al planeta todos los días. Inicialmente fue desarrollado para aplicaciones militares. Más tarde, la señal también se puso a disposición para uso civil.

Esta tecnología fue incorporada al deporte con el fin de conocer datos objetivos relativos al rendimiento de los jugadores en el juego y entrenamientos de las diferentes disciplinas. En la aplicación al deporte, el GPS mide la proyección del centro de gravedad (CG) del ser humano en el suelo. Por lo tanto, se considera al hombre como un punto material que se mueve en un espacio de 2 dimensiones. El objetivo es valorar la carga externa de los deportistas, no obstante, para ello debe tenerse en cuenta que tipo de GPS se utiliza, su frecuencia de muestreo (cantidad de Hz), si posee o no fusión de sensores (acelerómetro, giroscopio, magnetómetro), cuáles son las variables de carga externa que pueden medirse con esta tecnología, y si el ambiente donde se toma la muestra cumple con los requisitos para que no se produzca interferencia en la señal satelital.

El GPS utiliza microtecnología portátil para registrar posiciones geográficas a lo largo del tiempo y crear un perfil de movimiento para cada jugador. Esta forma de análisis del movimiento detecta las cargas externas a las cuales están expuestos los jugadores y por lo tanto da lugar al análisis de las demandas posicionales específicas de estos jugadores [4].

El monitoreo de la carga de entrenamiento y de competencia busca capturar e interpretar datos, con el fin cuantificar con precisión las cargas internas y externas administradas sobre los jugadores y de esta forma abordar estrategias de planificación que ayuden a mejorar el rendimiento. Los resultados estadísticos reportados por los GPS en deportistas son utilizados para luego realizar una interpretación biológica concreta de como el estímulo de la carga produce efectos a nivel fisiológico. Para ello es necesario medir con bases tecnológicas y procedimientos metodológicos fiables que permitan conocer de manera objetiva la carga de entrenamiento o de juego, permitiendo de esta manera una mayor comprensión de las demandas posicionales de rendimiento. Esto, a su vez, puede facilitar la planificación, implementación y seguimiento de los programas de entrenamiento para lograr el estrés fisiológico deseado y minimizar el riesgo de sobreentrenamiento y lesiones [8].

El propósito de cualquier programa de entrenamiento físico específico de rugby debe ser preparar de manera óptima a los jugadores para las exigencias de los partidos [9]. Esto se puede lograr maximizando la especificidad del entrenamiento a través de la manipulación de las actividades propuestas para simular o superar las demandas físicas y de habilidad del partido.

III. Demandas Cinemáticas

Conocer las exigencias físicas que demanda el deporte se ha convertido en un pilar principal para la comprensión de la fisiología del esfuerzo, así como para la planificación y programación de estímulos que se ajusten a las necesidades de los atletas [10].

Las cargas físicas a las que se exponen los jugadores tanto en entrenamientos como en competencias se clasifican en internas o externas. Las cargas internas se definen como las respuestas biológicas y psicológicas a la aplicación de determinado estímulo durante un entrenamiento o la competencia. Dicha respuesta se intenta estudiar y analizar tanto desde lo fisiológico como desde lo psicológico. Variables como frecuencia cardíaca, lactato sanguíneo y clasificaciones de esfuerzo percibido (RPE) son comúnmente utilizadas para evaluar la carga interna. Por otro lado, las cargas externas de entrenamiento son aquellos parámetros objetivos que cuantifican el trabajo realizado por el atleta durante el entrenamiento o la competencia y se evalúan de forma independiente a las cargas internas

de trabajo. Medidas comunes de carga externa incluyen distancia recorrida, velocidad alcanzada, cantidad de aceleraciones, etc. La carga externa es el factor principal que determina la carga interna, aunque también influyen otros factores individuales. Un enfoque integrado en el monitoreo de la carga de entrenamiento es importante, y por esta razón la captación e interpretación de las cargas internas y externas deben ser usadas en combinación para proporcionar una mayor comprensión del estrés generado. [3]

En la actualidad es posible medir las distancias recorridas, las velocidades de los desplazamientos, las aceleraciones / desaceleraciones y otros parámetros de carga externa, con altísima precisión. Los parámetros que se presentarán a continuación marcan un punto de inflexión muy concreto y determinante en la fisiología de los deportes intermitentes. Marcan el comienzo de otra era en el monitoreo de carga durante los entrenamientos y competencias, ya que tienen la capacidad de describir el perfil de esfuerzo, la fisiología y el estrés mecánico que sufre el deportista con mayor fiabilidad de lo que podía medirse en el pasado reciente. Encienden la luz para conocer realidades que anteriormente estaban fuera de nuestra capacidad de análisis, y con el paso del tiempo construirán la base para la creación de mejores parámetros de análisis que cambiarán, entre otras cosas, la forma de monitorear el rendimiento, de evaluar la capacidad física, de prescribir el entrenamiento, de individualizar cargas de trabajo, de identificar talentos y de prevenir lesiones en los deportistas [11].

A continuación, describiremos los parámetros de medición que se utilizaron en este estudio para conocer las demandas cinemáticas de competencia en el rugby amateur.

Distancia Total (DT)

Este parámetro permite conocer el total de la distancia recorrida por el deportista en una tarea, entrenamiento o competencia. Es la sumatoria de la cantidad de metros realizados a diferentes velocidades de desplazamiento. Es por ello que se considera una variable importante a la hora de evaluar con objetividad las demandas metabólicas generadas a partir del estímulo de la carga externa.

Distancia Relativa (DR)

La Distancia Relativa se compone de los metros recorridos por minuto y es de muy elevada utilidad cuando se comparan actividades que poseen diferente duración o cuando se analizan rendimientos de jugadores que participaron de una misma competencia pero durante tiempos diferentes. En este último caso, es necesario para realizar una comparación coherente del perfil de esfuerzo, relativizar la distancia recorrida por cada umbral en función del tiempo neto de juego.

Por otro lado, la distancia relativa también es una herramienta importante durante los entrenamientos ya que permite relativizar los valores por minuto de actividad, a la hora de conocer cuál es el área de entrenamiento en el cual impactó una tarea propuesta.

Distancia a alta intensidad (HSR) – (> a 16Km/h)

Esta variable se compone de la acumulación de metros recorridos por encima de una velocidad umbral de 16Km/h. La bibliografía científica acuerda en determinar este umbral como punto de partida a partir del cual se considera que las carreras son de alta intensidad. Este parámetro es muy importante porque brinda la posibilidad de conocer las demandas de intensidad que tienen los jugadores en las diferentes situaciones de juego según la posición que ocupan en el mismo.

Distancia a velocidad de sprint (DSPR) – (> a 22Km/h)

Todas aquellas carreras que superan los 22Km/h son acumuladas en los metros recorridos a velocidad de sprint (DSPR). Esta variable permite observar las demandas de desplazamiento de muy alta intensidad que tienen los deportistas. El umbral de 22Km/h se ha establecido a partir de una velocidad de desplazamiento hipotética superior al 80% de la velocidad máxima de sprint. Es un parámetro muy importante a tener en cuenta especialmente en deportes y/o posiciones de juego que exigen alcanzar velocidades de desplazamiento muy altas.

Potencia metabólica de alta intensidad (MPHI) - (> a 20W/kg)

La Potencia Metabólica actualmente es la variable que por sí sola mejor explica la intensidad de los esfuerzos en los deportistas. Tiene la ventaja de relacionar simultáneamente, dentro de un único parámetro validado, a la aceleración/desaceleración y a la velocidad con la que se desplaza el jugador en cada momento. No puede reemplazar a la velocidad ni a la aceleración en el análisis de la intensidad, pero sí puede complementar la información que brindan estos dos parámetros para comprender mejor la intensidad de los esfuerzos.

En la actualidad, la Potencia Metabólica es el mejor indicador de estrés fisiológico de esfuerzo en deporte de prestación intermitente [12]. La unidad de medida de este parámetro es W/Kg y se considera que la distancia recorrida a una Potencia Metabólica > a 20W/Kg son los metros que se recorrieron a alta intensidad. La Potencia Metabólica puede identificar intensidades de esfuerzo fisiológico que la velocidad o la aceleración por sí solas no son capaces de identificar. Vemos aquí que el análisis de este parámetro se basa en la permanente interacción de las dos variables (aceleración/desaceleración y velocidad) y que

en un solo marcador o unidad de medida, tenemos la capacidad de cuantificar la intensidad del ejercicio de un modo más completo.

Aceleración a alta intensidad (AcCHI) - ($> a$ a 2m/s^2) y Desaceleración a alta intensidad (DecCHI) - ($> a$ - 2m/s^2)

En los deportes de prestación intermitente existen permanentemente cambios de velocidad de desplazamiento, cambios de direcciones y frenos en distancias muy cortas. Es por ello la importancia de cuantificar los metros que se recorren en Aceleración a alta intensidad (AcCHI) y aquellos que se realizan en Desaceleración a alta intensidad (DecCHI). Ambos parámetros miden de manera objetiva los metros recorridos que sobrepasan el umbral de 2m/s y -2m/s respectivamente. Conocer el volumen de metros recorridos en estas zonas es de suma importancia para comprender las demandas físicas propias del deporte analizado. Acelerar o desacelerar la masa corporal en función de la velocidad actual de desplazamiento requiere de grandes demandas energéticas y mecánicas que se deben analizar para poder tener una mejor comprensión de las exigencias del juego en estudio.

IV. Demandas cinemáticas en el rugby profesional

En el marco de la evolución constante del deporte de equipo, conocer las demandas físicas que plantea la competición a cada jugador es un factor determinante para conocer su rendimiento en competencia, determinar las necesidades físicas de su puesto y direccionar la carga de trabajo en los entrenamientos en pos de mejorar su performance en la competición [2]. Desde el inicio del profesionalismo en el rugby en 1995, las exigencias del juego han aumentado, el juego se ha vuelto más intenso, con jugadores cada vez más pesados. La cantidad de impactos a alta velocidad y el mayor tiempo de juego con la pelota también contribuyeron a las demandas cambiantes del deporte. Estos aumentos podrían atribuirse predominantemente a cambios en las leyes, avances en el área de conocimiento táctico, incorporación de tecnología en los equipos y mejoras en el acondicionamiento de los jugadores [13]. A su vez, las demandas de juego difieren según la posición de cada jugador. Como fue mencionado en el apartado anterior, los jugadores de un equipo de rugby se separan en dos grupos posicionales principales a saber, Forwards y Backs. Estos a su vez se subdividen en grupos posicionales secundarios: Pilares, Hooker, Segundas Líneas y Terceras Líneas constituyen el grupo de los Forwards; mientras que el Medio Scrum, Apertura, Centros, Wingers y Full Back constituyen el grupo de los Backs. Todos los jugadores realizan acciones básicas, como correr, tacklear y ruckear, durante un partido, pero las demandas técnicas y tácticas de los jugadores son diferentes según las posiciones de juego [14]. Técnicamente, los backs se enfocan en pasar, patear y correr, mientras que los

forwards se enfocan en la posición del cuerpo en el contacto, el avanzar con la pelota en espacios reducidos y el batallar duelos en las situaciones de formaciones fijas y móviles. Tácticamente, los backs pueden apuntar a vencer a la defensa usando movimientos hábiles y veloces en espacios más amplios, mientras que los forwards tienden a buscar vencer físicamente a los oponentes en espacios mucho más reducidos en búsqueda de obtener una ventaja territorial en el campo de juego. Determinar estas características específicas de la posición suele ser difícil debido al movimiento dinámico de los jugadores, es por ello que se requieren métodos precisos para cuantificar las demandas de carga externa en el partido. La comprensión de las métricas registradas a partir de la utilización de tecnología GPS, el entendimiento profundo del juego y de las demandas propias de las diferentes posiciones son necesarias para desarrollar programas de acondicionamiento y estrategias de recuperación específicas para jugadores de rugby.

Diversos estudios surgidos del rugby profesional han abordado las demandas cinemáticas propias de cada posición de juego. Cahill y colaboradores revelaron en 2013 que las distancias totales cubiertas por los jugadores de rugby de elite en el torneo de la Premiership inglesa fueron de 5.850 m para los Forwards, y 6545 m para los Backs [15]. Otro estudio realizado en la liga de elite Super Rugby informó que el total de distancia cubierto por jugadores que ocuparon diferentes posiciones de juego fue el siguiente: Primeras Líneas (4.662 +/- 659 m); Segundas y Tercera Líneas (5.262 +/- 131m); Medio Scrum, Apertura y Centros (6.095 +/- 213 m); y Wingers y Fullbacks (4.774 +/- 1.017 m) [16]. En investigaciones sobre jugadores de rugby profesionales japoneses la distancia cubierta para la Primera Línea fue de 5604 m; Segunda y Tercera Líneas 5690 m; Medio Scrum 7001 m; y resto de los backs 6072 m [17]. Por otra parte en el análisis de 4 partidos de la Copa de Europa del 2014, Jones y colaboradores han demostrado que los Forwards y los Backs cubrieron una distancia relativa de $60,4 \pm 7,8$ m/min y $67,8 \pm 8,2$ m/min respectivamente [18]. Otro estudio encabezado por Hartwig supervisó a 118 jugadores de rugby masculinos adolescentes (de 14 a 18 años) entre 2003 y 2008, que incluyeron 116 sesiones de entrenamiento y 53 juegos. El estudio informó que los Forwards y los Backs cubrieron distancias de 3795 ± 565 m y 4140 ± 460 m por hora de partido, lo que equivale a ~ 63 m/min y 69 m/min para los Forwards y los Backs respectivamente [19]. Estos valores son similares a los informados en el rugby profesional senior del hemisferio norte ($60,4$ y $67,8$ m/min) [18] y ($60,9$ y $67,9$ m/min) [15], pero no a los valores informados por Lindsay en 2015 en un equipo profesional senior del hemisferio sur ($77,3$ y $84,7$ m/min) para forwards y backs respectivamente [20]. Es importante tener en cuenta que los datos de Hartwig tienen una antigüedad de 7 a 12 años y las diferencias pueden reflejar simplemente las demandas cambiantes del juego a lo largo del tiempo.

V. Aplicación práctica del conocimiento de las demandas cinemáticas de competencia, en el Rugby amateur

La investigación y evidencia científica en el ámbito del rugby profesional es numerosa y actualizada, sin embargo se ha llevado a cabo poca investigación que cuantifique las demandas posicionales de jugadores de rugby amateur de primera división como también mediciones de otros parámetros físicos además de la distancia total recorrida. La falta de estudios que utilicen GPS para la cuantificación de la carga externa en el rugby amateur no permite realizar comparaciones con los existentes en el rugby profesional, por lo tanto, no sería prudente utilizar conclusiones de estudios de este último ámbito como referencias para el amateurismo. Un mayor conocimiento de las demandas físicas en las competencias de rugby amateur de primera división permitirá a los entrenadores evaluar las características posicionales e identificar dónde encaja el plan de desarrollo de los jugadores según su posición de juego. Sería útil, por ejemplo, que los entrenadores supieran si los estímulos propuestos en las sesiones de entrenamiento tienen relación con lo que sucede en la competencia y si los mismos proporcionan las exigencias físicas suficientes para preparar a los jugadores de cada posición en la labor que deberán cumplir en el partido. Una exposición adecuada y sostenida en el tiempo a estímulos de entrenamiento precisos y ajustados a los requerimientos físicos de competencia proporcionará, a mediano y largo plazo, el desarrollo de jugadores mejor preparados en su condición física.

Métodos

I. Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo observacional retrospectivo longitudinal.

II. Muestra

La muestra estuvo compuesta por un total de 36 jugadores de primera división de rugby del Club Atlético del Rosario, cuya edad fue entre 19 y 34 años, dentro de los cuales se encontraban jugadores que ocuparon cada una de las diferentes posiciones de campo propias de un equipo de rugby (5 Pilares, 2 Hookers, 5 Segundas Líneas, 7 Terceras Líneas, 3 Medio Scrum, 2 Aperturas, 6 Centros, 4 Wingers, 2 Fullbacks). Los datos fueron analizados en 10 competencias consecutivas desarrolladas en el calendario competitivo 2019 del torneo de la URBA Top 12 en las cuales han participado el total de los 36 jugadores en al menos una de ellas.

Criterios de inclusión: jugadores de rugby activos de la primera división del Club Atlético del Rosario.

Criterios de exclusión: jugadores que hayan participado de una competencia previa hasta 24hs antes; jugadores con lesión.

III. Instrumentos de medición

El instrumento de medición utilizado fue el receptor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de 50Hz Live de la marca K-Sport. El estudio se llevó a cabo con los datos de rendimiento en competencia obtenidos a partir del uso de GPS, el cual fue colocado en cada deportista en un chaleco con bolsillo en la parte superior de la espalda. El análisis se realizó sobre los datos obtenidos de 10 competencias consecutivas del 2019. Los mismos fueron observados en vivo durante cada competencia, y luego de finalizada la misma fueron descargados en una computadora a través del software K-Sport. A partir de efectuada la descarga, toda la información fue enviada automáticamente a la plataforma web K-sportonline.com, donde se observaron y analizaron los resultados de rendimiento de cada jugador.

IV. Variables

IV.a. Variables principales

Las variables cuantificadas por el GPS, que fueron tomadas para el posterior análisis de las demandas cinemáticas por puesto, fueron las siguientes:

- Distancia recorrida total (DT)
- Distancia recorrida a alta intensidad (HSR) - (> a 16km/h)
- Distancia recorrida a velocidad de sprint (DSPR) – (>22km/h)
- Distancia recorrida a potencia metabólica de alta intensidad (MPHI) - (> a 20w/kg)
- Distancia recorrida en aceleración a alta intensidad (AcCHI) - (> a 2m/s²)
- Distancia recorrida en desaceleración a alta intensidad (DecCHI) - (> a - 2m/s²)
- Distancia relativa (DR)

IV.b. Variables secundarias

- Edad
- Posición de juego

La unidad de medida en la que cada variable principal expresa su valor es metros (m). Dichos valores fueron captados y registrados a partir de la utilización de los GPS K-Sport 50Hz Live colocados en el chaleco de cada jugador que participa de cada competencia. Los datos obtenidos corresponderán al tiempo que cada jugador estuvo en el partido ocupando determinada posición de juego. Cuando un jugador fue sustituido, el valor de la distancia recorrida en cada variable correspondió a la sumatoria de los valores del jugador sustituido y sustituto, lo cual reportó un valor que fue analizado en búsqueda de conocer las demandas cinemáticas de competencia de dicha posición de juego en la duración total de la competencia.

Las variables principales mencionadas son consideradas de fundamental importancia a la hora de conocer las diferencias físicas que plantea la competición a cada jugador según el puesto que ocupa. La objetividad de los datos, valorados a través de una unidad de medida cuantificable, permitió comparar rendimientos, analizar la especificidad de cada posición de juego, y en base a esto pensar nuevas estrategias de planificación de entrenamientos físicos tendientes a ser precisos según el rol a desempeñar por cada jugador

Resultados

A continuación se presentan los datos obtenidos en cada una de las variables analizadas:

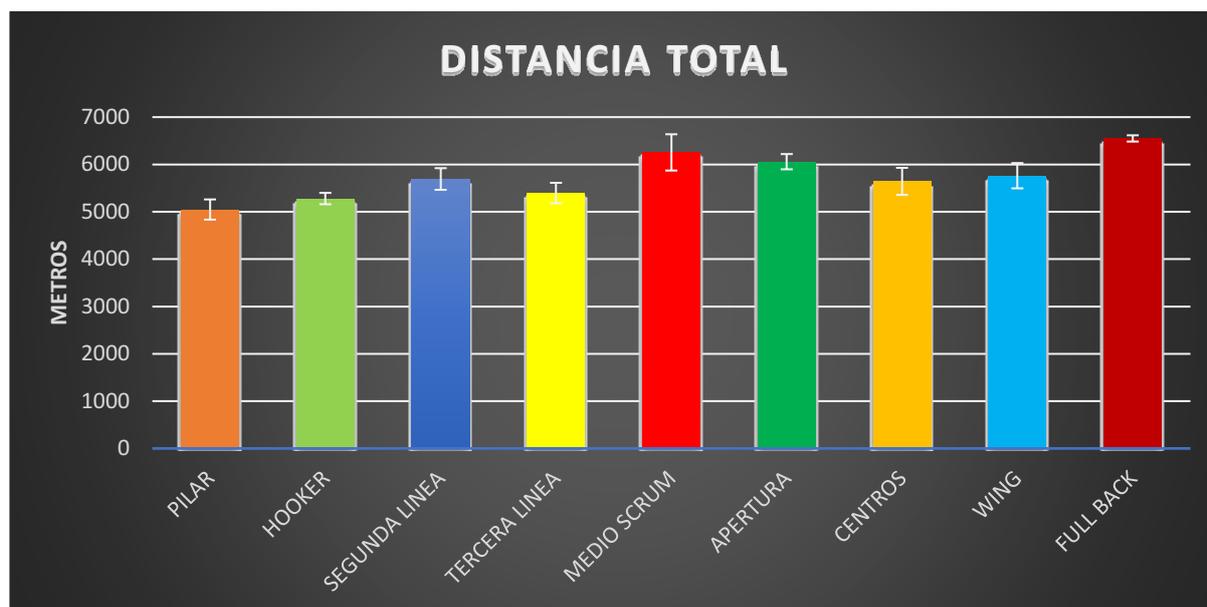
En la TABLA 1 se puede observar las diferencias existentes en las distancias totales (DT) recorridas en competencia para cada posición de juego. Los Pilares y Hooker presentan valores inferiores respecto a los Segundas y Terceras Líneas, mientras que en el caso de los Backs los jugadores que ocupan los puestos de Medio Scrum, Apertura y Full Back tienen un promedio superior a los 6000m de distancia total recorrida por partido, a diferencia de los Centros y Wingers que poseen valores inferiores.

TABLA 1: Distancia total (DT) recorrida según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESVIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	5048	427	5066	4199	5828
HOOKER	5280	240	5240	4997	5657
SEGUNDA LINEA	5693	458	5717	5082	6653
TERCERA LINEA	5396	433	5369	4630	6150
MEDIO SCRUM	6255	766	6349	5107	7240
APERTURA	6059	322	6044	5589	6561
CENTROS	5643	572	5667	4698	6726
WING	5763	534	5982	4481	6414
FULL BACK	6550	132	6545	6368	6773

En la FIGURA 1 se visualiza gráficamente los valores y diferencias detectadas en la variable Distancia Total (DT) para los distintos puestos. El grupo de Backs posee valores superiores al grupo de Forwards, siendo el Full Back, Medio Scrum y Apertura los de mayor rendimiento.

FIGURA 1: Distancia total recorrida según posición de juego



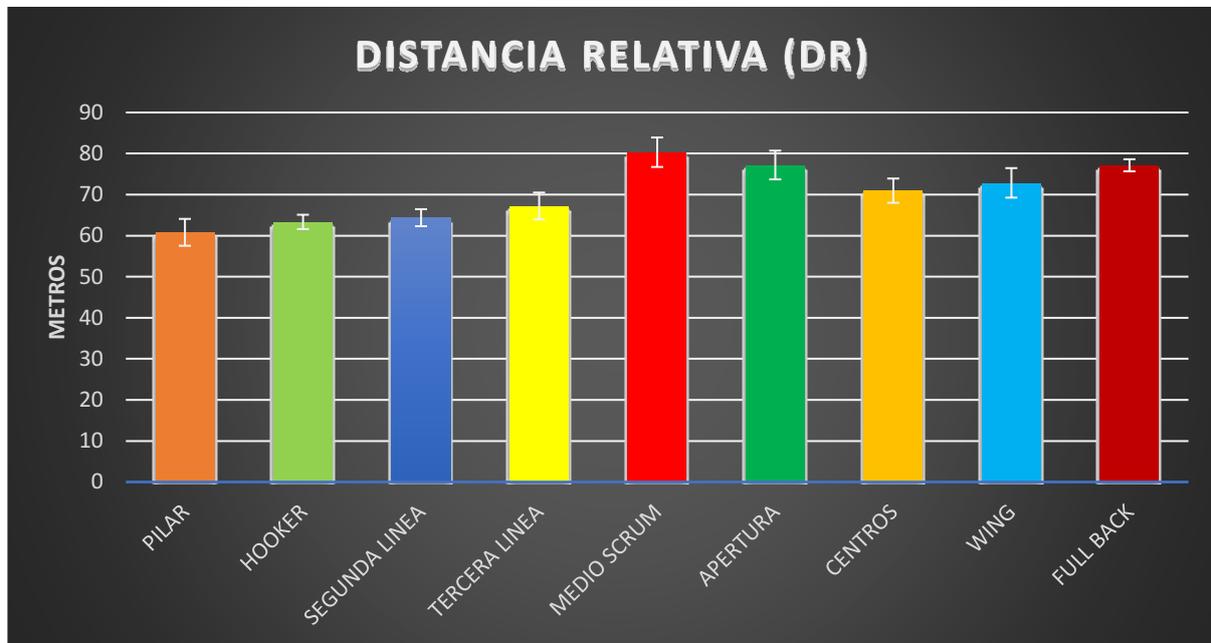
En cuanto a la Distancia Relativa (DR), en la TABLA 2 se detecta que el Medio Scrum es el jugador con mayor distancia recorrida por minuto de juego (80m/min), mientras que los Pilares son los jugadores con valores más bajos en esta variable. Entre los Forwards, los Terceras Líneas son quienes presentan mayor distancia recorrida (67m/min), mientras que los Segundas Líneas y Hooker tienen valores de 64m/min y 63m/min respectivamente y los Pilares recorren 61m/min. Entre los Backs, es el Medio Scrum el jugador con valor más alto (80m/min), seguido de del Apertura y Full Back que (77m/min para ambos), Wingers (73m/min) y Centros (71m/min). Todo el conjunto de Backs tiene valores superiores a los 70m/min, mientras que el total de los Forwards está por debajo de esta cifra.

TABLA 2: Distancia relativa (DR) recorrida según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESVIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	61	7	60	53	68
HOOKER	63	4	61	59	67
SEGUNDA LINEA	64	4	64	60	71
TERCERA LINEA	67	7	66	59	80
MEDIO SCRUM	80	7	78	74	90
APERTURA	77	7	76	67	90
CENTROS	71	6	71	62	84
WING	73	7	71	64	87
FULL BACK	77	3	77	73	80

En La FIGURA 2 se grafican los datos de la TABLA 2. Aquí se identifica que la diferencia entre los Medios Scrum, Apertura y Full Back es significativa respecto a otras posiciones de juego como los Pilares, Hooker y Segundas Líneas.

FIGURA 2: Distancia relativa (DR) recorrida según posición de juego



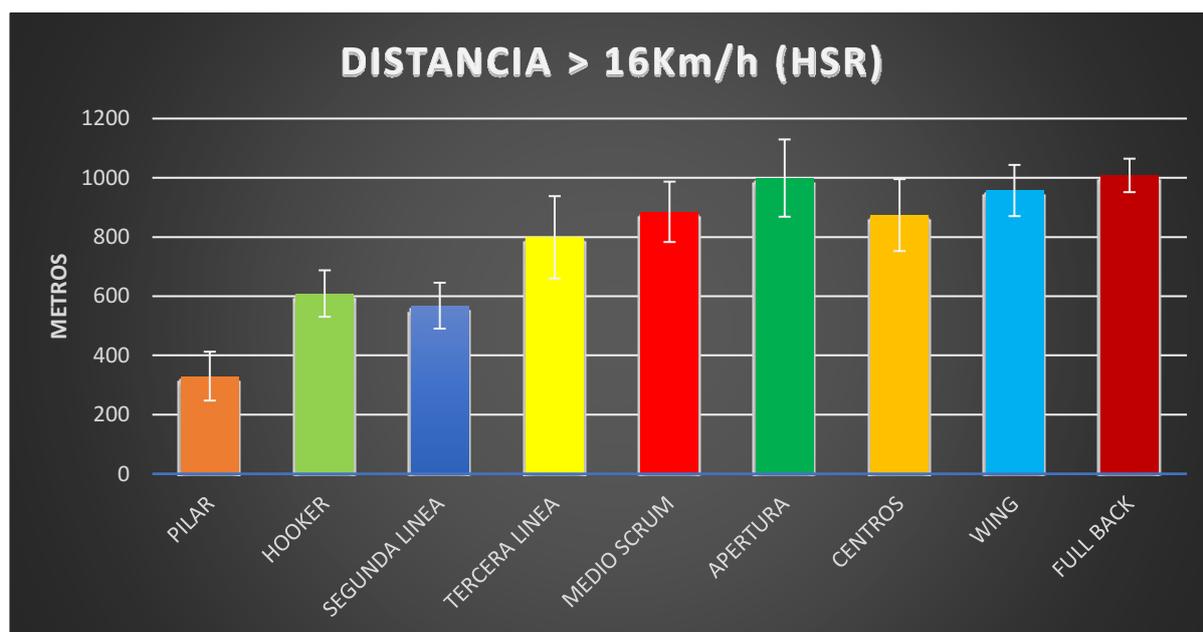
El total de metros recorridos por encima de los 16Km/h es considerado como distancia recorrida a alta intensidad (HSR). En la TABLA 3 se pone en evidencia una gran diferencia en los valores registrados en este parámetro según la posición de juego. Los puestos con mayor cantidad de metros recorridos a alta intensidad son el Full Back y Apertura con 1008m y 999m respectivamente. Le siguen los Wingers con 957m, el Medio Scrum con 885m y los Centros con 874m. De los Forwards los Terceras Líneas son los jugadores con un valor más alto de HSR recorriendo un promedio de 799m en competencia, seguidos del Hooker y las Segundas Líneas con 609m y 568m respectivamente. En los Pilares se observa un valor promedio de solo 330m recorridos a alta intensidad.

TABLA 3: Distancia recorrida a alta intensidad (HSR) según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESVIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	330	165	328	126	715
HOKKER	609	157	555	396	819
SEGUNDA LINEA	568	155	517	389	870
TERCERA LINEA	799	278	753	375	1340
MEDIO SCRUM	885	204	801	673	1197
APERTURA	999	261	983	536	1394
CENTROS	874	243	892	426	1304
WING	957	173	960	683	1251
FULL BACK	1008	113	1067	807	1089

El grafico de la FIGURA 3 expone las diferencias significativas en los datos reportados para esta variable según el puesto de cada jugador.

FIGURA 3: Distancia recorrida a alta intensidad (HSR) según posición de juego



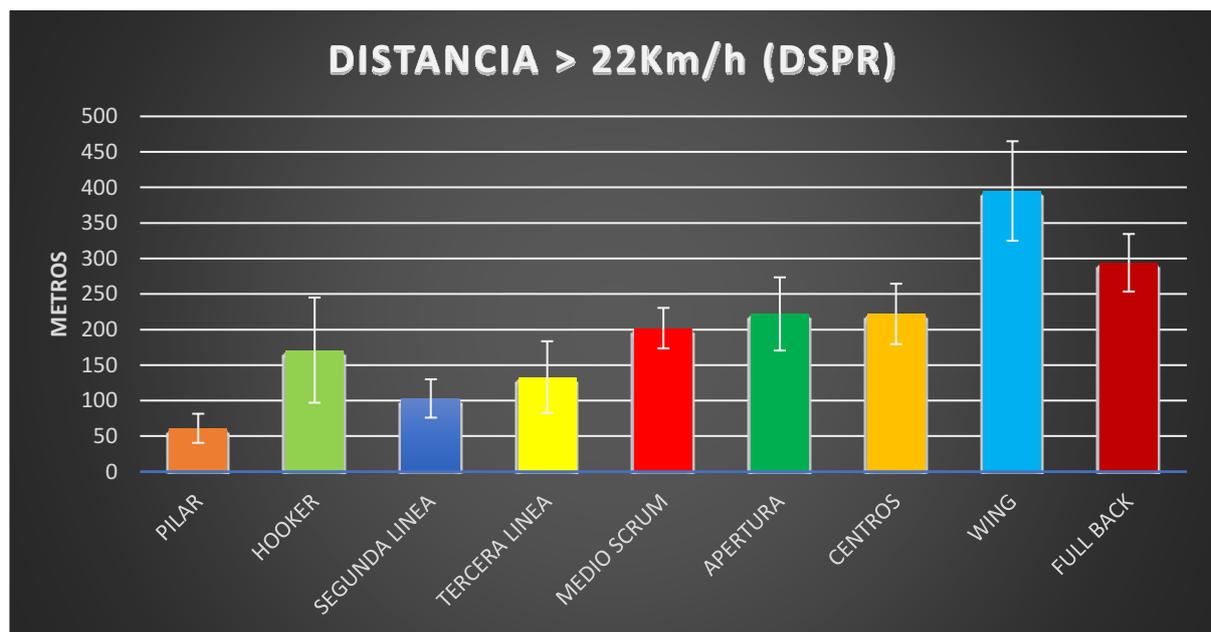
El reporte del promedio de distancia recorrida a velocidad de sprint (DSPR) presentado en la TABLA 4, pone de manifiesto que los Wingers son los jugadores con un valor más alto en este parámetro (395m) casi duplicando el valor que posee el Medio Scrum en esta variable (202m). Apertura y Centros recorren en promedio 222m a velocidad de sprint, mientras que Hooker, Terceras y Segundas Líneas realizan 171m, 133m y 103m respectivamente. El valor registrado para los Pilares es el más bajo encontrado en comparación con las demás posiciones, alcanzando los 61m promedio.

TABLA 4: Distancia recorrida a velocidad de sprint (DSPR) según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESUDIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	61	41	64	0	130
HOKKER	171	148	136	40	494
SEGUNDA LINEA	103	54	93	54	228
TERCERA LINEA	133	101	103	3	389
MEDIO SCRUM	202	57	204	144	290
APERTURA	222	103	228	16	376
CENTROS	222	85	242	59	350
WING	395	140	414	169	613
FULL BACK	294	81	294	159	389

Es posible observar en la FIGURA 3 el elevado valor correspondiente a los Wingers y las grandes diferencias existentes entre las distintas posiciones de juego para esta variable analizada.

FIGURA 4: Distancia recorrida a velocidad de sprint (DSPR) según posición de juego



La distancia recorrida a potencia metabólica > a 20w/kg (MPHI) es un parámetro que representa la demanda de alta intensidad en el juego. En la TABLA 5 se observa que los Pilares es el único puesto que no supera los 800m en esta variable. Todas las demás posiciones de juego superan los 1100m recorridos a alta intensidad, siendo el Full Back el que más metros recorre en promedio (1505m), seguido del Apertura (1463m), Medio Scrum (1447m), los Wingers (1307m) y los Terceras Líneas y Centros (1285m y 1284m

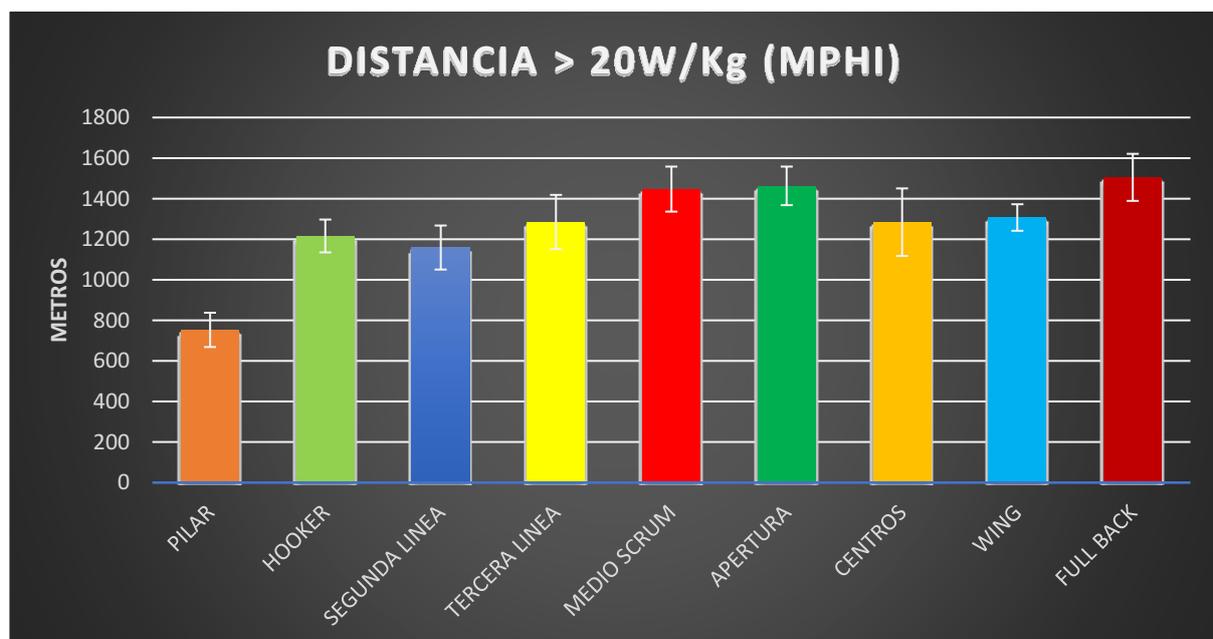
respectivamente). El Hooker y las segundas Líneas completan el resto de los Forwards con valores de 1216m y 1159m en cada caso.

TABLA 5: Distancia recorrida a potencia metabólica de alta intensidad (MPHI) según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESVIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	753	169	728	505	1080
HOKKER	1216	162	1174	1052	1436
SEGUNDA LINEA	1159	217	1100	922	1568
TERCERA LINEA	1285	267	1260	891	1772
MEDIO SCRUM	1447	222	1432	1118	1654
APERTURA	1463	190	1402	1254	1772
CENTROS	1284	333	1319	688	1884
WING	1307	131	1306	1021	1510
FULL BACK	1505	232	1503	1195	1781

La FIGURA 5 muestra gráficamente los valores presentados en la TABLA 5 y visualiza la similitud entre los reportes registrados para el Medio Scrum, Apertura y Full Back por un lado; los Wingers, Centros y Terceras Líneas por otro; y el Hooker y las Segundas Líneas como otro subconjunto.

FIGURA 5: Distancia recorrida a potencia metabólica de alta intensidad (MPHI) según posición de juego



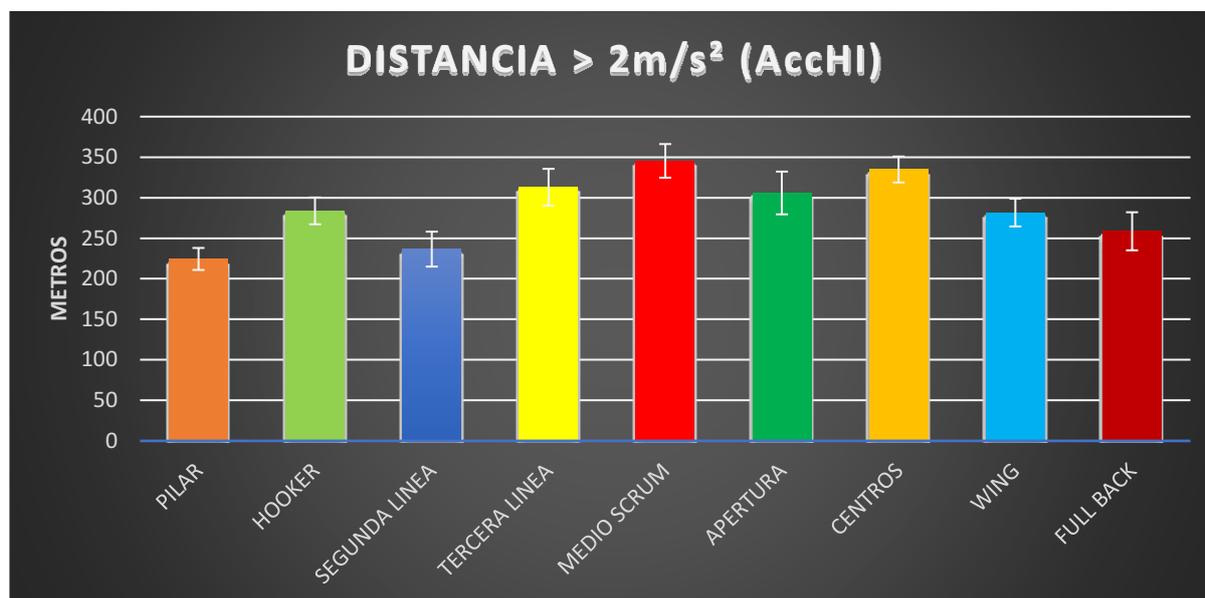
Al observar los datos reportados en la TABLA 6, se detecta que para los metros recorridos en aceleración a alta intensidad ($> a 2m/s^2$) es el Medio Scrum quien más distancia realiza en esta variable, con 345m. Centros y Apertura recorren en promedio 335m y 306m respectivamente, mientras que los Terceras Líneas tienen un valor de 313m. Luego siguen el Hooker y los Wingers con 284m y 282m promedio respectivamente, y por último el Full Back 259m, los Segundas Líneas 237m y los Pilares 224m.

TABLA 6: Distancia recorrida en aceleración de alta intensidad (AcCHI) según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESVIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	224	27	216	174	265
HOKKER	284	33	275	245	325
SEGUNDA LINEA	237	43	224	200	298
TERCERA LINEA	313	45	313	200	401
MEDIO SCRUM	345	42	351	281	385
APERTURA	306	53	323	242	369
CENTROS	335	32	335	299	417
WING	282	34	283	223	342
FULL BACK	259	47	268	209	321

La grafica de la FIGURA 6 permite observar que las variaciones entre las diferentes posiciones de juego en este parámetro son menos significativas que en las variables expuestas anteriormente. También se observa que, a diferencia de lo presentado en otros parámetros, algunos puestos pertenecientes al conjunto de Forwards tienen valores más altos que algunas posiciones de juego del subconjunto Backs. Es el caso de los Terceras Líneas y Hooker respecto a los valores reportados para los Wingers y Full Back

FIGURA 6: Distancia recorrida en aceleración de alta intensidad (AcCHI) según posición de juego



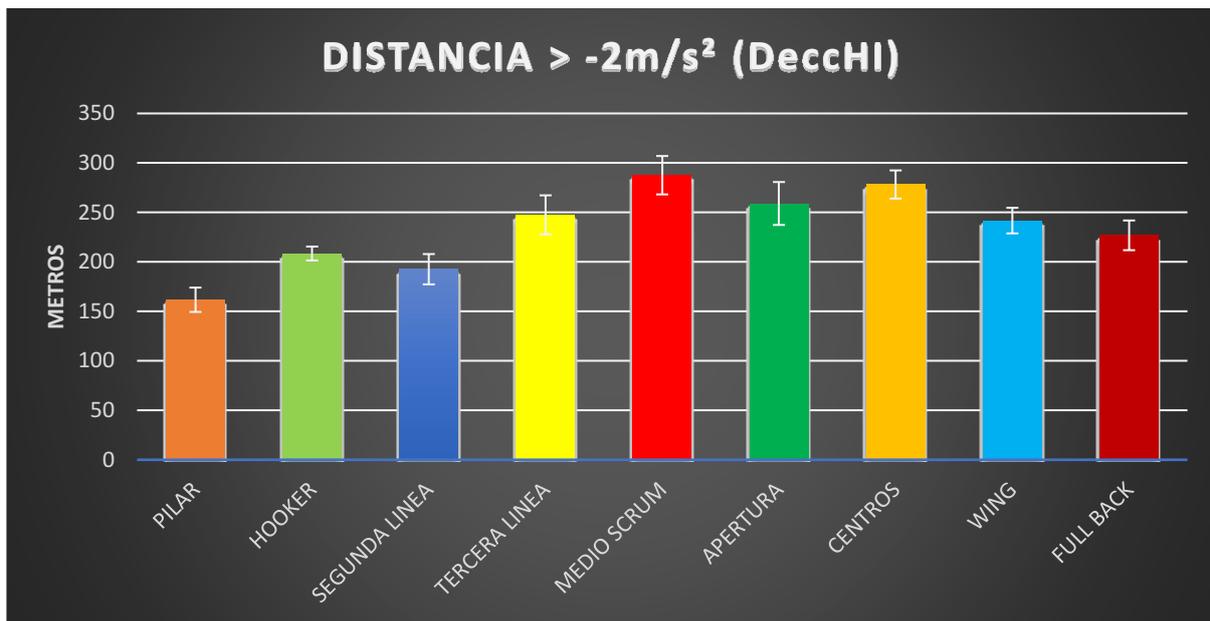
La distancia recorrida en desaceleración a alta intensidad es aquella que se realiza bajo el umbral de -2m/s^2 . En la TABLA 7 se expone que el Medio Scrum (288m), los Centros (278m) y el Apertura (259m) son los jugadores con valores más altos en dicha variable. Este mismo orden se observa en la TABLA 6 para el parámetro de aceleración a alta intensidad. Por su parte los resultados observados para los Terceras Líneas, Wingers y Full Back no tienen grandes diferencias en los valores reportados (248m, 242m y 227m respectivamente). El Hooker (208m), las Segundas Líneas (193m), y los Pilares (162m) son las posiciones de juego con valores promedio más bajos para esta variable.

TABLA 7: Distancia recorrida en desaceleración de alta intensidad (DecCHI) según posición de juego

POSICION DE JUEGO	PROMEDIO	DESVIO ESTANDAR	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO
PILAR	162	25	151	129	221
HOOKER	208	14	214	183	225
SEGUNDA LINEA	193	31	188	161	233
TERCERA LINEA	248	39	245	155	335
MEDIO SCRUM	288	39	292	231	327
APERTURA	259	43	249	211	321
CENTROS	278	28	277	229	322
WING	242	26	242	186	282
FULL BACK	227	30	237	187	260

En la FIGURA 7 se observa gráficamente que entre los valores reportados, para los metros recorridos en desaceleración a alta intensidad en los distintos puestos, se presentan diferencias de menor magnitud respecto a otros parámetros como los ya presentados en la FIGURA 3 y FIGURA 4. Los Backs reportan valores mayores respecto a los Forwards, a excepción de los Terceras Líneas que presentan un valor promedio muy similar al de los Wingers y superior al del Full Back.

FIGURA 7: Distancia recorrida en desaceleración de alta intensidad (DecCHI) según posición de juego



Discusión

El estudio presentado proporciona una primera aproximación a las demandas cinemáticas correspondientes a 10 competencias de rugby amateur del torneo URBA 2019. Además, por primera vez también, se proporciona aquí un desglose de las demandas físicas de los grupos posicionales durante los partidos. Una de las utilidades del GPS en las competencias es comparar y contrastar los roles posicionales para permitir una agrupación efectiva de jugadores durante los entrenamientos y ayudar a evaluar el rendimiento durante los partidos. El análisis reveló grandes diferencias entre las posiciones del grupo de Backs y Forwards, así como también reportó variación dentro de estos grupos y entre las posiciones individuales de los jugadores. En general, los Backs puntuaron más alto en todas las variables medidas a excepción de la distancia en aceleración a alta intensidad (AccHI), donde los Terceras Líneas y Hookers tienen valores similares a los Wingers y superiores a los del Full Back. Los datos confirman que los Back cubren mayores distancias en todos los parámetros medidos; sin embargo, para poder interpretar correctamente las exigencias físicas de los jugadores en competencia, se debe tener presente que los Forwards tienen una mayor carga de contacto y duelo cuerpo a cuerpo durante el partido. Esto es un factor importante a tener en cuenta, por la gran demanda metabólica que significa este tipo de situaciones y por la imposibilidad de medirlas con tecnología GPS. Una correcta interpretación y comprensión de los roles de cada jugador no debe prescindir de estas variables de análisis.

Los hallazgos de esta investigación respaldan numerosos estudios previos, llevados a cabo en el rugby profesional, que demuestran las diferentes demandas cinemáticas de los distintos grupos posicionales. Por ejemplo, este estudio encontró que si se analiza la métrica Distancia Total (DT), las diferencias existentes entre los puestos que conforman el grupo de Forwards no son de gran magnitud y lo mismo sucede en la comparación de este mismo parámetro entre los puestos que conforman el grupo de Backs. Sin embargo, cuando se analizan otros parámetros como la distancia recorrida a alta intensidad (HSR) o los metros realizados en velocidad de sprint (DSPR), se observa que existen diferencias significativas en la comparación entre cada una de las posiciones de juego.

Los Backs de este estudio recorrieron mayores distancias absolutas promedio (6054 m) que los Forwards (5354 m). Estos valores son ligeramente inferiores a los reportados en rugby profesional europeo [15], y muy similares a los reportados por estudios realizados en la liga profesional de Super Rugby en el 2008 – 2009 [16] y a los informados para jugadores profesionales de la liga japonesa de rugby [17]. Si se comparan los resultados de mayor y menor distancia total recorrida en este estudio, 6550m Full Back y 5048m Pilares, con los publicados por Cahill, N. en la Premiership inglesa, 7098m Medio Scrum y 5158m Pilares,

vemos que los primeros son ligeramente inferiores a los observados en el rugby de elite [15]. Los hallazgos del estudio actual son similares a los estudios realizados en el rugby de elite por McLellan et al. (2011) [21], Austin y Kelly (2014) [22], y Reardon et al. (2015) [23]. Todos estos estudios informaron que los Backs lograron una mayor distancia total recorrida que los Forwards durante los partidos.

En la comparación de los datos de Distancia Relativa (DR) de este estudio, con investigaciones que evalúan este mismo parámetro en el rugby profesional, se observa que los Backs también recorren más distancia por minuto (75,6 m/min) que los Forwards (63.7 m/min). Estos valores son ligeramente superiores al de los partidos de la Copa de Europa (60,4 m/min y 67,8 m/min) [18] y muy similares a los valores informados en la Premiership inglesa de rugby (64,6 m/min y 71,1 m/min) para forwards y backs respectivamente [15]. Al comparar los valores de este estudio con los informados por Lindsay en 2015 en un equipo profesional del hemisferio sur (77,3 y 84,7 m/min para Forwards y Backs respectivamente), se detecta que las distancias reportadas en el rugby amateur de URBA son significativamente inferiores respecto a esta última investigación [20].

En el análisis de los metros recorridos a más de 16km/h (HSR) hay diferencias muy significativas entre las distintas posiciones de juego. Un ejemplo de ello se observa en la distancia HSR recorrida por los Pilares (330m) en contraste con la que recorre un Full Back (1008m) o un Medio Scrum (885m). Mas marcada aún es la diferencia que se observa en la distancia recorrida a velocidad de sprint (DSRP) entre estos mismos puestos: Pilares (61m), Full Back (294m) y Medio Scrum (202m). En términos de porcentaje, se puede decir que, por ejemplo, para la variable de Distancia Total (DT) el Full Back recorre un 30% más de metros respecto a los Pilares; en cuanto a la distancia recorrida a más de 16km/h (HSR) el Full Back realiza un 305% más de distancia que los Pilares; y en estos mismos puestos la diferencia es mayor a 480% en lo que respecta a la DSRP. Estas diferencias resultan muy significativas a la hora de analizar las demandas cinemáticas propias de cada posición de juego. Reardon et al. encontraron en 2015 que los Forwards recorrieron 269 ± 172 m de HSR en comparación con los 698 ± 198 m en los Backs. Esto sugiere que los backs completan aproximadamente 2,6 veces la distancia HSR de los Forwards en el rugby profesional [23]. Dicha relación es de 1,6 veces en este estudio realizado sobre el rugby amateur.

En cuanto a la cuantificación de metros recorridos a velocidad de sprint (DSRP), este estudio reporta que los Backs poseen valores absolutos muy superiores a los de sus pares Forwards, promedio de 267m y 117m respectivamente. Es el Hooker el jugador que presenta valores más altos en el grupo de Forwards (171m). A su vez dentro del grupo de Backs existen diferencias en el rendimiento según el puesto. Los Wingers (395m) y Full Back (294m)

cubrieron significativamente más distancia DSPR que el grupo de Medio Scrum (202m), Apertura (222m) y Centros (222m). Estas tendencias son muy similares a las reportadas en el rugby profesional por Jones et al, quienes también encontraron que los Backs externos (Wingers y Full Back) tienen las mayores demandas de carrera a alta velocidad [24]. Sin embargo, en una reciente publicación llevada a cabo por Takamori et al. en rugby el amateur, se reportan valores muy inferiores a los de este estudio, observándose un promedio de $121\text{m} \pm 58$ y 90 ± 65 m para Backs y Forwards respectivamente [25].

Al observar los datos de Potencia Metabólica de alta intensidad (MPHI) se encuentra que los Backs registraron un promedio de intensidad de partido más alto, en comparación con los Forwards; similar a lo reportado por Cunniffe et al. (2009) [26] y Reardon et al. (2015) [23]. Los valores registrados para los diferentes puestos difieren entre sí, pero no en la magnitud que sucede en otras variables como la distancia DSPR o la HSR. Esto se debe a que la MPHI es un parámetro que integra los datos de aceleración/desaceleración y velocidad para conformar una métrica que evalúa objetivamente la intensidad del juego [27]. Los Forwards, en general, tienen grandes demandas de aceleraciones y desaceleraciones, por lo cual los porcentajes de diferencia en MPHI son menores respecto a los encontrados en las variables antes mencionadas.

Al comparar los datos relevados para los parámetros AccHI, DecchI y DR analizados en este estudio entre los Pilares y las Segundas Líneas, se observa que no hay diferencias significativas de rendimiento, pero sí se detectan diferencias significativas con los demás jugadores que ocupan el resto de las posiciones. Cahill y colaboradores informaron hallazgos similares para estos 2 grupos posicionales, posiblemente debido a que las funciones principales de estos puestos son disputar la posesión en situaciones de juego donde la pelota está parada y en disputa [1]. Por ejemplo, en una formación fija como lo es un scrum, los Pilares y Segundas Líneas están expuestos a mayores demandas de fuerza, lo que puede resultar en fatiga transitoria y por lo tanto en una reducción en la actividad de alta intensidad realizada inmediatamente después de este combate intenso [28]. Esto puede explicar las diferencias mencionadas en los datos observados en Pilares y Segundas Líneas para los parámetros correspondientes a intensidades altas, en comparación con los Forwards sueltos (Terceras Líneas) y con los Backs.

A pesar de los avances tecnológicos en la utilización de GPS y a la incorporación de sensores inerciales que ayuden a caracterizar los patrones de movimiento de los jugadores de rugby, todavía se requiere más investigación para cuantificar la demanda fisiológica de rendimiento propia del rol que cumple cada posición de juego. El seguimiento de los movimientos de los jugadores directamente después de una actividad estática intensa (por ejemplo, Scrum o

Maul) en comparación con los movimientos no precedidos por dicha actividad puede dar una indicación útil del nivel de fatiga transitoria [29]. Los hallazgos sugieren que, si bien parecen existir perfiles cinemáticos específicos de desempeño por posición de juego, pueden ocurrir diferencias intraposicionales debido a variaciones en el estilo de juego de un individuo y a las demandas de toma de decisiones del puesto [30]. Además, para profundizar sobre las características de rendimiento propias de cada posición de juego, deben tenerse en cuenta otras variables no tomadas en este estudio como lo son: los diferentes estándares de juego, el equipo evaluado, las tácticas de los oponentes, el arbitraje, las condiciones climáticas y el período de la temporada en el que se evalúan las competencias.

Conclusiones

Existen diferencias sustanciales entre los jugadores que ocupan las diferentes posiciones de juego en una competencia de rugby. Este estudio es el primero en describir las demandas físicas de los distintos grupos posicionales durante los partidos de rugby amateur del torneo de URBA. A partir de ello, es importante destacar que el grupo de los Backs (Medio Scrum, Apertura, Centros, Wingers y Full Back) tienen valores de distancia recorrida mayores en todas las variables observadas respecto al grupo de los Forwards (Pilares, Hooker, Segundas Líneas y terceras Líneas). La investigación reporta que los Forwards están involucrados en situaciones de juego con recorridos de distancias cortas y medias, y que las métricas de las variables estudiadas son menores en comparación a las reportadas para los Backs. En contraparte, estos últimos recorren mayores distancias a alta intensidad de carrera (HSR, DSPR y MPHI), e intervienen en situaciones de juego con espacios más grandes. Durante los partidos, los Pilares y Segundas Líneas soportan la mayor cantidad de colisiones y combates pero tienen los valores más bajos en las variables cinemáticas analizadas (DT, DR, HSR, DSPR, MPHI, AccHI y DecCHI). Por otra parte el Full Back, Medio Scrum y Apertura son los jugadores que mayor rendimiento tienen en DT, DR, HSR y MPHI lo cual sugiere que trabajan a alta intensidad cubriendo grandes distancias con un alto grado de costo metabólico. Lo propio sucede con los Wingers en la DSPR, ya que son los jugadores que realizan más carreras de alta velocidad y poseen los valores más altos en este parámetro. Respecto a las AccHI y DecCHI los mayores rendimientos encontrados fueron para los jugadores que ocuparon la posición de Medio Scrum, Centros y Terceras Líneas.

A partir de estas diferencias se concluye que los roles y acciones que cada posición cumple dentro del juego son muy disimiles entre sí, por lo cual sería recomendable tener en cuenta los datos presentados a la hora de planificar el plan de acondicionamiento físico. Las demandas de competencia propias de cada grupo posicional deben reflejarse en la programación del entrenamiento específico de cada puesto, en pos de incrementar las capacidades necesarias y específicas de cada uno de ellos.

Referencias Bibliográficas

1. Donkin, C., Venter, R., Coetzee, D., Kraak, W. (2020). Positional In-Match Running Demands of University Rugby Players in South Africa. *Frontiers in Psychology*. 11: 1591. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2020.01591>
2. Hewit, J., Cronin, J., Button, C., Hume, P. (2011). Understanding Deceleration in Sport. *Strength and Conditioning Journal*; 33: 47-52. Disponible en: https://journals.lww.com/nscascj/Fulltext/2011/02000/Understanding_Deceleration_in_Sport.7.aspx
3. Bourdon, P., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M., et al. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*; 12: S2-161 - S2-170. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
4. Owen, S.M., Venter, R.E., Toit, S., Kraak, W.J. (2015). Acceleratory match-play demands of a Super Rugby team over a competitive season. *Journal of Sports Science*; 33 (19): 2061-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25846204/>
5. Smith Lee. 2014. *International Rugby Board. Coaching Nivel 1. Introducción al Rugby*. The Bridge.
6. Aboud, S., Henderson, A., Feebery, W., O'Shea, B. 2014 *Rugby Ready*. https://passport.world.rugby/media/4z5ete2j/rugby_ready_book_2014_es.pdf
7. Smith Lee. 2014. *International Rugby Board. Coaching Nivel 2. Desarrollo de las Destrezas del Rugby*. The Bridge.
8. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*; 21, 519–528. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
9. Tee, J. C., Lambert, M. I., & Coopoo, Y. (2017). Impact of Fatigue on Positional Movements During Professional Rugby Union Match Play. *International journal of sports physiology and performance*; 12, 554–561. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0695>
10. Morencos, E., Casamichana, D., Torres, L., Romero-Moraleda, B., Haro, X., & Rodas, G. (2019). Kinematic Demands of International Competition in Women's Field Hockey. *Apuntes. Educación Física y Deportes*; 137, 56-70. Disponible en: [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.05](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.05)
11. Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of sports sciences*; 28, 1489–1494. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521166>

12. Di Prampero, P., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J.B., Belli, A., Antonutto, G. (2005). Sprint running: a new energetic approach. *Journal of Experimental Biology*; 208(Pt 14): 2809-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1242/jeb.01700>
13. Quarrie, K.L., Hopkins, W.G., Anthony, M.J., Gill, N.D. (2013). Positional demands of international rugby union: evaluation of player actions and movements. *Journal of Science Medicine Sport*; 16(4):353-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.08.005>.
14. Cunningham, D., Shearer, D.A., Drawer, S., Eager, R., Taylor, N., Cook, C., Kilduff, L.P. (2016). Movement Demands of Elite U20 International Rugby Union Players. *PLoS One*; 11(4). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4824470/>
15. Cahill, N., Lamb, K., Worsfold, P., Headey, R., and Murray, S. (2013). The movement characteristics of English Premiership rugby union players. *Journal of Sports Science*; 31: 229–237. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2012.727456>
16. Austin, D., Gabbett, T., and Jenkins, D. (2011). The physical demands of Super 14 rugby union. *Journal of Science Medicine Sport* ; 14:259–263. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21324741/>
17. Yamamoto, H., Takemura, M., Kaya, M., and Tsujita, J. (2017). Physical demands of elite rugby union match-play using global positioning system. *Football Science*; 14: 15–23. Disponible en: <https://www.shobix.co.jp/jssf/tempfiles/journal/2017/117.pdf>
18. Jones, M.R., West, D.J., Harrington, B.J., Cook, C.J., Bracken, R.M., Shearer, D.A., Kilduff, L.P. (2014). Match play performance characteristics that predict post-match creatine kinase responses in professional rugby union players. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*; 6(1):38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4240886/>
19. Hartwig, T. B., Naughton, G., & Searl, J. (2011). Motion analyses of adolescent rugby union players: a comparison of training and game demands. *Journal of strength and conditioning research*; 25; 966–972. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09e24>
20. Lindsay, A., Draper, N., Lewis, J., Giese, S. P., & Gill, N. (2015) Positional demands of professional rugby. *European journal of sport science*; 15; 480–487. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1025858>
21. McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2011). Performance analysis of elite Rugby League match play using global positioning systems. *Journal of strength and conditioning research*; 25(6), 1703–1710. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddf678>

22. Austin, D. J., & Kelly, S. J. (2014). Professional rugby league positional match-play analysis through the use of global positioning system. *Journal of strength and conditioning research*; 28(1), 187–193. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318295d324>
23. Reardon, C., Tobin, D. P., & Delahunt, E. (2015). Application of Individualized Speed Thresholds to Interpret Position Specific Running Demands in Elite Professional Rugby Union: A GPS Study. *PloS one*; 10(7), e0133410. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133410>
24. Jones, M. R., West, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Quantifying positional and temporal movement patterns in professional rugby union using global positioning system. *European journal of sport science*; 15, 488–496. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1010106>
25. Takamori, S., Hamlin, M. J., Kieser, D. C., King, D., Hume, P., Yamazaki, T., Hachiya, M., & Olsen, P. D. (2022). Senior Club-Level Rugby Union Player's Positional Movement Performance Using Individualized Velocity Thresholds and Accelerometer-Derived Impacts in Matches. *Journal of strength and conditioning research*; 36(3), 710–716. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003523>
26. Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., & Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Global Positioning System tracking software. *Journal of strength and conditioning research*; 23(4), 1195–1203. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a3928b>
27. Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine and science in sports and exercise*; 42(1), 170–178. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
28. Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Abernethy, B. (2012). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *Journal of science and medicine in sport*; 15, 80–86. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.004>
29. Gabbett, T. J., & Jenkins, D. G. (2011). Relationship between training load and injury in professional rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*; 14, 204–209. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.12.002>
30. James N., Mellalieu S. D., & Jones N. M. (2005). The development of position-specific performance indicators in professional rugby union. *Journal of Sports Sciences*; 23(1), 63–72. <https://doi.org/10.1080/02640410410001730106>

Anexos

Carta de aval del Director de la Tesina para su presentación final.

[Rosario, 02 de Febrero del 2023]

Sr. Director de la
Licenciatura en Actividad Física
Lic. Santi Martin

S/D

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. con motivo de informarle en mi calidad de Director de la tesina de graduación titulada “Demandas cinemáticas de competición según la posición de juego en el Rugby amateur de primera división” cuya autoría corresponde a Señor, Francisco que la misma cumple con los requisitos necesarios para su presentación final.

Sin otro particular, lo saluda atte.

Firma:



Aclaración: Sanzeri, Gastón