

eISSN: 2452-5812
<http://jmh.pucv.cl/>

Recibido: 04/11/2022
 Aceptado: 22/12/2022
 Disponible: 28/12/2022
 Publicado: 01/01/2023

Artículo original

Comparación entre variables del salto de contramovimiento entre posiciones de juego en jugadores universitarios varones de Rugby Amateurs

Comparison between countermovement jump variables between game positions in male university students Amateur Rugby players

Zúñiga-Vergara, P¹; Rozas, G²; Fuentes, E³; Greene, C⁴

Correspondencia✉

Mg. Pedro Zúñiga-Vergara
 Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.
pedrozunigav@gmail.com

Resumen

Objetivo: Describir y comparar distintas variables del salto en contramovimiento (CMJ) incluyendo las variables cinéticas relativas al peso entre dos posiciones de juego en el Rugby Union, y determinar las posibles asociaciones con las características antropométricas y las cualidades físicas de jugadores estudiantes universitarios chilenos de Rugby Amateurs. **Métodos:** Los participantes fueron 32 jugadores universitarios varones ($23,3 \pm 5,4$ años). Los saltos CMJ se realizaron en una plataforma de fuerza. Además, se realizaron evaluaciones físicas (evaluación de fuerza máxima de sentadilla profunda y press de banca, velocidad en 30 metros, bronco test y flexibilidad de isquiotibiales), y se evaluó las variables antropométricas peso, talla, masa muscular y adiposa. **Resultados:** Existe una diferencia significativa en las producciones de fuerza pico concéntrica (FPC) como de fuerza pico excéntrica (FPE) entre las posiciones de juego *forwards* y *backs* ($p=0,007$), donde en la FPC los *forwards* estuvieron un 14,5% por sobre los *backs* ($2233,8 \pm 371,3$ vs $1899,3 \pm 216,7$ Newton), y en FPE obtuvieron un 11% de rendimiento por sobre los *backs* ($2112,2 \pm 393,3$ vs $1888,3 \pm 223,3$ Newton). Adicionalmente, en la fuerza neta, los *forwards* obtuvieron una diferencia significativa ($p=0,018$) por sobre los *backs* ($1421,6 \pm 306,7$ vs $1179,6 \pm 201,3$ Newton). **Conclusión:** Según los hallazgos obtenidos en este estudio, se propone la utilidad práctica y contribución de la utilización de la evaluación del CMJ en jugadores de Rugby Union, como una estrategia que permita monitorear y controlar el desarrollo y la progresión física de los jugadores.

Palabras clave: CMJ, fuerza muscular, rugby, antropometría, plataforma de fuerza.

Abstract

Objective: Describe and compare different Counter Movement Jump (CMJ) variables including weight related kinetic variables between the two Rugby Union playing positions and determine possible associations with anthropometric characteristics and physical qualities of Chilean amateur rugby players. **Methods:** Participants were 32 university male players (23.3 ± 5.4 years). CMJ jumps were performed on a force platform. In addition, physical evaluations were carried out (evaluation of maximum strength of deep squat and bench press, speed in 30 meters, bronchial test and hamstring flexibility), and the anthropometric variables (weight, height, muscle and adipose mass) were evaluated. **Results:** There is a significant difference in the concentric peak force (CPF) and eccentric peak force (EPF) performance between forwards and backs ($p=0.007$), where in the CPF, the forwards were 14.5% above the backs (2233.8 ± 371.3 vs 1899.3 ± 216.7 Newton), and in EPF the forwards obtained an 11% performance over the backs (2112.2 ± 393.3 vs 1888.3 ± 223.3 Newton). Additionally, in the net force, the forwards obtained a significant difference ($p=0.018$) over the backs (1421.6 ± 306.7 vs 1179.6 ± 201.3 Newton). **Conclusion:** Based on the findings of this study, the practical utility and contribution of using the CMJ assessment in Rugby Union players as a strategy to monitor and control the development and physical progression of players is proposed.

Keywords: CMJ, muscular strength, rugby, anthropometry, force platform.

Puntos destacables

- Se investigó la asociación entre las variables de fuerza del salto en contramovimiento (CMJ) y variables antropométricas y físicas de jugadores de Rugby Union universitarios chilenos.
- El nivel de masa muscular de los jugadores se relacionó significativamente con las variables de fuerza y velocidad del CMJ.
- Existe una diferencia en las producciones de fuerza pico concéntrica como de fuerza pico excéntrica entre las diferentes posiciones de juego en el Rugby Union evaluadas (*forwards vs backs*).

Introducción

El Rugby Unión (RU) es un deporte colectivo de contacto de 15 jugadores por lado (a diferencia del Rugby League con 13 jugadores por lado), que se caracteriza por la realización de esfuerzos alternados de alta intensidad (por ej., aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección), con periodos de baja intensidad (por ej., trotes suaves, caminatas)¹. Sin embargo, hoy en día este deporte exige que los jugadores sean fuertes, ágiles y rápidos², por lo que, el suceso deportivo en el RU podría estar relacionado con la capacidad de realizar carreras en alta velocidad, además de tener fuerza y agilidad³. De hecho, el estudio de Furlong et al., (2019)², con 21 jugadores semiprofesionales de RU demostró que la altura del salto estaba relacionada con mejores tiempos en carreras de 30 metros. Asimismo, el estudio de Lockie et al., (2018)⁴, demostró que el entrenamiento pliométrico de saltos incrementó la velocidad en 5 a 10 metros en un 10% en deportistas de campo.

Las distintas tareas dentro del campo de juego en el RU están determinadas por los roles y posiciones de los deportistas⁵. En términos de características físicas, la evidencia es concluyente en determinar que los *forwards* (delanteros) son más pesados y grandes que los *backs* (línea de tres cuartos)^{1,6-8}. Pero, por otra parte, se ha señalado consistentemente que los *backs*, logran mejores resultados en el rendimiento físico, como por ejemplo la altura de saltos^{1,9-11}. En este sentido, en el estudio reciente de McMahon et al. (2022)¹² con jugadores de RU de la liga inglesa, se evaluó el rendimiento del salto con contramovimiento (CMJ) en una plataforma de fuerza, donde los *backs* obtuvieron resultados superiores en la potencia de propulsión relativa y máxima que los *forwards*. Tomando estos datos, la evidencia parece definir que los *backs* superan a los *forwards* en el rendimiento de los saltos. Sin embargo, se debe considerar que los *forwards* tienen en promedio 12 kg de peso superior a los *backs*¹², lo que podría afectar al rendimiento de un salto en la altura y propulsión. Es por esto, que es necesario aplicar parámetros que permitan obtener información menos sesgada en relación con la masa de los atletas.

La potencia de salto se utiliza con frecuencia para monitorizar el proceso con deportistas de RU¹²⁻¹⁴. El CMJ es una forma práctica, simple y segura de obtener información sobre la evolución de la función neuromuscular y la fatiga de los jugadores¹⁵. Esta prueba se ha utilizado para determinar asimetrías, nivel de maduración y de juego de los deportistas^{13,16}. Por otra parte, ha sido utilizada como método de entrenamiento de la fuerza, la cual puede estar relacionada con el aumento de la velocidad de la carrera¹⁷. En efecto, los mejores resultados en CMJ se ha asociado con una mayor capacidad de realizar tacles¹⁸. Debido a que el CMJ se caracteriza por tener un corto ciclo de acortamiento – estiramiento, es decir un periodo de transición rápido entre la fase excéntrica y concéntrica¹⁹, estudios previos han descrito que el rendimiento en la altura alcanzada durante la realización de CMJ está relacionada con la efectividad del ciclo de acortamiento y estiramiento². La evidencia sugiere, que el rendimiento en las evaluaciones de salto, pueden discriminar el nivel de experiencia de los jugadores de Rugby¹³.

A la fecha, las investigaciones que comparan las variables de la potencia de salto se han centrado principalmente en estudiar la altura del salto y la potencia en las fases de propulsión¹². En ese sentido, estudiar variables que incluyan la masa de los sujetos, como el impulso (masa x velocidad), permiten

realizar análisis más aplicables a los atletas de deporte de colisión, los cuales necesitan acelerar de manera óptima su peso corporal y los de sus oponentes¹². Actualmente se han reportado estudios que han incluido este tipo de variables, obteniendo que el impulso de salto se relaciona significativamente con el impulso de las aceleraciones de carrera en deportistas de RU de alto rendimiento²⁰. Esto podría indicar, que en determinadas posiciones tener un mayor peso corporal, y consecutivamente, obtener un mayor impulso, podría permitir generar una ventaja a la hora de vencer a un oponente y obtener la pelota¹⁸.

En general, la evidencia es escasa en comparar variables relativas al peso entre ambas posiciones de juego del RU. La mayoría de los estudios realizan comparaciones entre los distintos niveles de competencia de juego, focalizando los análisis en países como Australia, Nueva Zelanda y Europa y en nivel profesional^{7,15,21,22}. En relación con esto, los estudios que investigan las variables de rendimiento deportivo según posiciones en el Rugby para la población latinoamericana es escasa, centrándose en el Rugby *Sevens* como en población femenina^{23,24}. A la fecha, no existen estudios que comparen distintas variables de rendimiento del salto CMJ entre posiciones de juego en jugadores varones de RU que utilicen una población latinoamericana y además Amateurs. Por estas razones, los objetivos de este estudio son describir y comparar distintas variables del salto CMJ incluyendo las variables cinéticas relativas al peso entre las dos posiciones de juego en el RU, y determinar las posibles asociaciones con las características antropométricas y las cualidades físicas de jugadores estudiantes universitarios chilenos de Rugby Amateurs.

Métodos

Diseño del estudio

Esta investigación sigue un diseño observacional, de carácter descriptivo, comparativo y correlacional. Todas las mediciones se realizaron la sexta semana de pretemporada 2022 de estudiantes universitarios chilenos jugadores de RU Amateurs.

Participantes

Para este estudio se evaluaron 32 jugadores de RU varones de nivel Amateurs (edad: $23,3 \pm 5,4$ años). La muestra fue por conveniencia. Todos los sujetos participaron voluntariamente de esta investigación. Los deportistas evaluados en este trabajo son miembros del mismo Club Deportivo y jugaban en la misma categoría. Todos eran estudiantes universitarios en la Región de Metropolitana, Chile. Los participantes estaban distribuidos según su posición de juego: 13 *backs* y 19 *forwards*. Al momento de ser evaluados, todos los jugadores estaban libres de lesiones y participaban de un programa centrado en la fuerza y potencia. Los jugadores participaban de tres entrenamientos técnicos a la semana (lunes, martes y jueves) de 90 minutos cada uno. Los jugadores evaluados tenían en promedio $3,5 \pm 2,3$ años de experiencia jugando en el plantel superior. Las evaluaciones físicas a las cuales se sometieron los deportivos, se llevaron a cabo en 3 días alternados con un día de reposo.

Salto vertical (CMJ)

La evaluación del salto vertical se realizó en un ambiente cerrado controlando la temperatura del lugar (18 °C). Previo a la medición, todos deportivos realizaron una activación específica consistente en cinco saltos a un cajón pliométrico de 40 cm. Para la evaluación de salto vertical, se utilizó la técnica de salto CMJ, donde cada sujeto realizó tres saltos con las manos en la cadera a su profundidad preferida. Recibieron la indicación de ejecutar el salto lo más rápido y alto posible. Se les explicó que la señal de “saltar lo más rápido” se refiere a la parte del contramovimiento y propulsión del salto. Para evitar influir

en las características del salto todas las señales se estandarizaron según el estudio de McMahon et al., (2022)¹².

Todos los saltos se realizaron en una plataforma de fuerza (modelo NMP Technologies Ltd., Force Decks Model FD4000a, London, UK) con una frecuencia de muestreo de 1000 Hz, como lo sugiere Comfort et al., (2019)²⁵. La plataforma se puso en cero previo a cada salto de CMJ. Para el cálculo del peso corporal (Newton) (establecido como la fuerza ejercida en el cuerpo por la gravedad) y la masa corporal (kg) (la cantidad de materia que posee un cuerpo) se les solicitó permanecer quietos sobre la plataforma por tres segundos. Los datos se exportaron como archivo de texto y se analizaron en una planilla de Microsoft Excel (versión 2016, Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). Se utilizaron las distintas fases del salto CMJ previamente descritas por McMahon et al., (2018)²⁶, donde la fase de contramovimiento abarcaba la fase excéntrica en el inicio del movimiento hasta la fase de velocidad 0 y la fase de concéntrica o de propulsión desde la velocidad $0.01\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ y el término del despegue.

Se consideraron las siguientes variables de resultados del CMJ: *altura del salto* (derivada de la velocidad vertical en el despegue)²⁷; *fuerza neta* (restando el peso corporal del pico de fuerza); *momentum hasta el despegue* (multiplicando la velocidad del despegue por la masa corporal del participante¹⁶); *velocidad hasta el despegue* (velocidad del centro de masa antes del despegue); *índice de fuerza reactiva* (producto de la división entre la altura del CMJ con el tiempo hasta el despegue); *potencia pico* (definido como la máxima potencia alcanzada); *fuerza pico excéntrica* y *fuerza pico concéntrica* (establecida como los valores picos de fuerza en cada una de las fases del salto); *potencia media concéntrica* (la fuerza neta promedio durante dicha fase), y *potencia media excéntrica* (la fuerza neta promedio durante la fase de frenado¹²); y *fuerza media concéntrica* y *fuerza media excéntrica* (determinadas como los valores medios en cada una de las fases¹³).

Indicadores antropométricos

La evaluación antropométrica consistió en evaluar el peso, talla, masa muscular y adiposa de los deportistas a través de los 6 componentes. El posicionamiento de cada medición fue en de acuerdo al procedimiento establecido y validado por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)²⁵. Todas las evaluaciones fueron realizadas el primer día de testeo antes del entrenamiento deportivo y fueron llevadas a cabo por un profesional certificado del club ISAK III. Con respecto a la masa adiposa, se utilizó la medición de sumatoria de seis pliegues cutáneos ($\Sigma 6$ pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, media del muslo y pantorrilla máxima) utilizando un caliper slim-guide (Rosscraft, British Columbia, Canada) con 0.2 mm de precisión.

Cualidades físicas

Fuerza máxima

Todas las mediciones de fuerza máxima se realizaron en un ambiente cerrado controlando la temperatura del lugar ($18\text{ }^{\circ}\text{C}$). Se midió la fuerza máxima de miembros inferiores a través de una repetición de fuerza máxima (1RM) de sentadilla profunda. Las repeticiones se realizaron a través de la utilización de pesos libres, según los procedimientos definidos con anterioridad para jugadores de Rugby²⁸⁻³⁰. Previo al comienzo de la medición de fuerza, los jugadores realizaron un calentamiento consistente en la utilización de una serie de ocho repeticiones con una carga estable de 80 kg. Posteriormente ejecutaron una repetición con cargas progresivas hasta que se determinó la 1RM. En cada una de las repeticiones se realizaron aumentos progresivos de la carga externa de 10 kg. Se determinó un tiempo de descanso estándar de tres minutos entre cada una de las series. Cuando el jugador no fue capaz de ejecutar la repetición, se consideró la carga anterior como 1RM, la cual fue la variable a utilizar, con el peso absoluto en kg. de la última serie ejecutada antes del fallo.

Para determinar la máxima fuerza de miembros superiores se realizó la prueba de 1RM de press de banca, utilizando protocolos previamente realizados con jugadores de Rugby³¹. En el calentamiento cada jugador ejecutó una serie de ocho repeticiones con una carga estable de 60 kg. Se realizaron aumentos progresivos de la carga externa de 10 kg en cada una de las repeticiones. Los jugadores tuvieron un tiempo entre series de tres minutos para la recuperación. Cuando el jugador no fue capaz de ejecutar la repetición, se consideró la carga anterior como 1RM. El investigador a cargo supervisó la ejecución de la repetición estableciendo válido el ejercicio cuando la barra tocó el pecho de los jugadores para luego realizar una extensión completa de los brazos.

Test de flexibilidad isquiotibiales

La evaluación se realizó en un ambiente cerrado controlando la temperatura del lugar (18 °C). Esta medición se ha utilizado previamente para evaluar la flexibilidad de isquiotibiales en jugadores de RU^{32,33}. Previo a la realización del test, cada individuo realizó un calentamiento específico de tres ejercicios de flexibilidad de isquiotibiales. Cada jugador intentó llegar lo más abajo posible con los dedos de las manos. Se ejecutó el mismo ejercicio, pero con el pie derecho por delante del izquierdo y viceversa. Para la evaluación, se les solicitó a los jugadores iniciar en la posición sentados con ambas rodillas en extensión máxima. Intentando llevar hacia adelante la punta de los dedos de las manos lo más lejos posible, manteniendo la posición por tres segundos. Se realizó tres intentos por jugador, marcando la distancia bajo (negativa) o más allá de los pies (positiva) con dos minutos de descanso entre cada una de las repeticiones. El mejor de los tres intentos se utilizó para el análisis de resultados. La variable a utilizar en este trabajo fue la mejor marca registrada en centímetros.

Velocidad en 30 metros

La medición se realizó en una cancha de Rugby de césped natural, por la tarde, a 16°C y con una humedad relativa del aire del 53%. Esta prueba es realizada comúnmente para medir la velocidad de carrera en jugadores de RU¹¹. Previo a la medición, cada jugador realizó una activación específica consistente en cinco carreras con aceleración progresivas de 30 m. Y tres intentos de máxima aceleración de 30 m. Se ubicaron dos células fotoeléctricas (Microgate® Bolzano, Italia) al inicio y a 30 m. Para la salida, se les pidió a los deportistas estar en la posición de pie, con un pie por adelante. Para evitar que el participante bloqueara el rayo láser con la cabeza o los brazos al comienzo de la carrera se les solicitó que el primer pie estuviera a unos 0.3 m detrás de la primera fotocélula. Para este estudio se utilizó el mejor de los tres intentos realizado de T30 con 5 min de descanso entre cada repetición. La variable considerada para el estudio fue los segundos que tardaron en terminar el recorrido de 0-30 m.

Bronco Test (BT)

El BT es una evaluación usada comúnmente en el RU para medir la capacidad de realizar esfuerzos repetidos de alta intensidad^{10,34}. El bronco test requiere que los jugadores realicen cinco carreras a máxima intensidad a tres marcas ubicadas en distintas distancias. La primera marca se encuentra a 20 m y el jugador debe ir y volver. La segunda marca esta a los 40 m y el jugador también debe ir y volver hasta el punto cero. Y por último los participantes deben dirigirse hasta la marca en 60 m y volver hasta la posición de salida. Esto lo debe repetir cinco veces en el menor tiempo posible. Para esta prueba se realizó un solo intento. La variable considerada para el estudio fue el tiempo en minutos y segundos que tardaron en terminar el recorrido. La evaluación se realizó en una cancha de Rugby de césped natural, por la tarde, a 17 °C y con una humedad relativa del aire del 53%.

Consideraciones éticas

Esta investigación cumple con los requisitos de la Declaración de Helsinki³⁵. La intervención realizada en este estudio no modificó el entrenamiento normal de los estudiantes jugadores de RU, ni generó un cambio en las acciones motoras cotidianas de entrenamiento y juego.

Análisis estadísticos

En el análisis descriptivo, para todas las variables se utilizó la media con su desviación estándar. Para determinar la distribución normal de las variables se utilizó el test Shapiro-Wilk. Por otra parte, se utilizó la prueba de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas. Para establecer las diferencias entre las posiciones de juego se aplicó la prueba estadística T de muestras independientes. El tamaño del efecto (*TE*) fue calculado usando *d* de Cohen (0,2: pequeño, 0,6: mediano, 0,12: Grande). Las correlaciones se calcularon a través de la *r* de Person para las variables paramétricas y Spearman para las variables no paramétricas. Los valores de *r* se interpretaron como triviales (0,00 - 0,9), pequeños (0,10 - 0,29), moderados (0,30 - 0,49), grandes (0,50 - 0,69), muy grandes (0,70 - 0,89), casi perfectos (0,90 - 0,99), y perfectos (1,0)³⁶. El nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$ y el cálculo del intervalo de confianza (CI) al 95% para todas las evaluaciones. Los análisis se realizaron con el software SPSS IBM® v.22 (Nueva York, EE. UU.).

Resultados

Las variables descriptivas, antropométricas y cualidades físicas según las posiciones de juego en el RU de los jugadores se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables descriptivas, antropométricas y de rendimiento físicas según posición de juego en el RU de los participantes.

Variables	Backs (n=16)		Forwards (n=19)	
	M ± DE	IC 95%	M ± DE	IC 95%
Edad (años)	23,6 ± 4,9	20,6 – 26,6	23,0 ± 5,8	20,1 – 25,8
Peso (kg)	81,5 ± 6,2	77,7 – 85,3	92,4 ± 19,5	83,0 – 101,9
Talla (cm)	179,3 ± 5,0	176,2 – 182,3	174,4 ± 34,9	157,6 – 191,3
M. Muscular (kg)	41,1 ± 3,2	39,2 – 43,1	44,3 ± 8,2	40,3 – 48,2
M. Adiposa (kg)	17,9 ± 2,8	16,2 – 19,6	24,7 ± 7,4	21,1 – 28,2
% M. Adiposa (%)	21,9 ± 2,1	20,5 – 23,2	25,6 ± 5,7	22,8 – 28,3
Σ 6 pliegues	60,9 ± 13,6	52,7 – 69,1	101,4 ± 36,2	83,2 – 119,6
1RM SP (kg)	130,3 ± 17,3	119,8 – 140,8	119,7 ± 61,1	90,2 – 149,1
1RM PB (kg)	102,6 ± 9,7	96,8 – 108,5	107,6 ± 20,2	97,8 – 117,3
Flexibilidad* (cm)	10,3 ± 10,7	3,4 – 17,1	9,6 ± 8,0	5,3 – 13,9
Velocidad 30M (s)	4,1 ± 0,1	4,0 – 4,2	4,7 ± 0,3	4,5 – 4,9
Bronco Test (m)	4,9 ± 0,5	4,6 – 5,2	5,4 ± 0,6	5,0 – 5,8

Notas: M ± DE: media ± desviación estándar; IC95%: intervalo de confianza del 95%; kg: kilogramos; cm: centímetros; M: masa; %: porcentaje; Σ6Pliegues: sumatoria de 6 pliegues cutáneos; 1RM SP: repetición máxima de sentadilla profunda; 1RM PB: repetición máxima de press de banca; *: isquiotibiales; cm: centímetros; s: segundos; m: minutos.

En la Tabla 2, se observan las diferencias de las variables evaluadas del salto CMJ según las posiciones de juego de los jugadores. Existe una diferencia significativa en las producciones de fuerza pico concéntrica como fuerza pico excéntrica entre las posiciones de juego *forwards* y *backs* ($p=0,007$). La fase concéntrica de los *forwards* estuvieron un 14,5% por sobre los *backs* ($2233,8 \pm 371,3$ vs $1899,3$

$\pm 216,7$ Newton), y en la fase excéntrica obtuvieron un 11% de rendimiento por sobre los *backs* ($2112,2 \pm 393,3$ vs $1888,3 \pm 223,3$ Newton). Adicionalmente, en la fuerza neta, los *forwards* obtuvieron una diferencia significativa ($p=0.018$) por sobre los *backs* ($1421,6 \pm 306,7$ vs $1179,6 \pm 201,3$ Newton, respectivamente).

Por otra parte, en relación con las diferencias entre las posiciones de los jugadores para la velocidad hasta el despegue, se observa que los *backs* obtuvieron valores de un 5,6% superior que los *forwards* ($2,72 \pm 0,24$ m/s vs $2,54 \pm 0,23$ m/s; $p=0,041$). Además, con respecto a la índice de fuerza reactiva, se observó que los *backs* poseen valores 15,2% superior a los *forwards* ($50,9 \pm 9,8$ m/s vs $42,5 \pm 8,9$ m/s; $p=0,015$). Finalmente, no se obtuvieron diferencias significativas entre las posiciones de juego evaluadas para la altura del salto, momentum hasta el despegue, potencia media concéntrica, potencia media excéntrica y fuerza media concéntrica.

Tabla 2. Variables de CMJ.

Variables	Backs (n=16)		Forwards (n=19)		Comparación Inter grupo	
	M \pm DE	IC 95%	M \pm DE	IC 95%	Valor p	TE
AS (cm)	340,3 \pm 178,8	232,3 – 448,4	329,11 \pm 94,38	295,1 – 389,0	0,972	0,93
FN (N)	1179,6 \pm 201,3	1058,0 – 1301,3	1421,6 \pm 306,77	1273,7 – 1659,4	0,018	-0,83
MD	222,7 \pm 27,1	206,3 – 239,1	242,39 \pm 34,50	225,7 – 259,0	0,096	-0,69
VD (m/s)	2,72 \pm 0,24	2,58 – 2,87	2,54 \pm 0,233	2,4 – 2,6	0,041	0,45
modIFR (m/s)	50,9 \pm 9,8	44,9 – 56,8	42,5 \pm 8,19	38,4 – 46,5	0,015	0,73
PP (N)	4389,3 \pm 628,9	4009,2 – 4769,4	4948,2 \pm 796,8	4552,0 – 5344,5	0,045	-0,78
FPE (N)	1888,3 \pm 223,3	1753,4 – 2023,3	2112,2 \pm 393,3	1910,0 – 2314,5	0,007	-0,60
FPC (N)	1899,3 \pm 216,7	1768,4 – 2030,3	2233,8 \pm 371,3	2042,9 – 2424,7	0,007	-0,92
PMC (N)	2384,2 \pm 346,4	2174,8 – 2593,6	2635,6 \pm 504,2	2384,9 – 2886,4	0,132	-0,64
PME (N)	568,9 \pm 86,2	516,7 – 621,0	586,8 \pm 155,6	506,8 – 666,9	0,712	-0,22
FMC (N)	1554,9 \pm 158,2	1459,3 – 1650,5	1802,1 \pm 477,3	1564,7 – 2039,4	0,082	-0,43
FME (N)	768,1 \pm 58,4	732,8 – 803,4	908,8 \pm 223,6	797,6 – 1020,0	0,036	-0,54

Notas: M \pm DE: media \pm desviación estándar; IC95%: intervalo de confianza del 95%; TE: tamaño del efecto; AS: altura del salto; cm: centímetros; FN: fuerza neta; N: Newton; MD: momentum hasta el despegue; VD: velocidad hasta el despegue; m/s: metros/segundos; modIFR: índice fuerza reactiva; PP: potencia pico; FPE: fuerza pico excéntrica; FPC: fuerza pico concéntrica; PMC: potencia media concéntrica; PME: potencia media excéntrica; FMC: fuerza media concéntrica; FME: fuerza media excéntrica.

En la figura 1 se observan las asociaciones entre la masa muscular de los jugadores y las diferentes variables de CMJ utilizadas en este estudio. En la figura 1A 1B y 1D, se observa una asociación muy grande ($r=0.787$; $r=0.87$; y $r=0.721$, respectivamente, todos $p \leq 0,001$) entre la masa muscular y la variable de fuerza del CMJ.

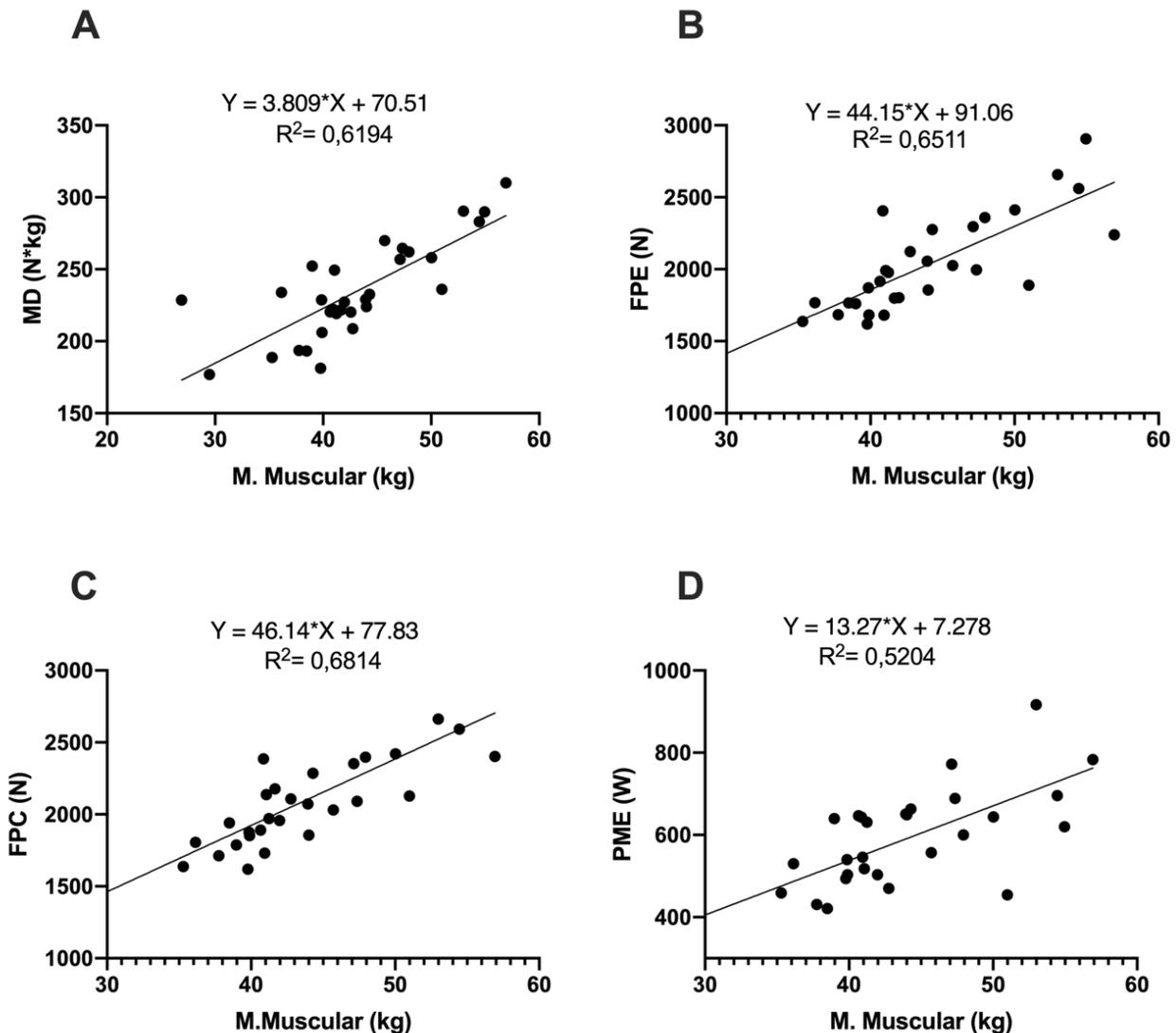


Figura 1. Asociaciones entre masa muscular y las variables del salto en contramovimiento de los participantes, donde las figuras muestran las asociaciones entre: (A) masa muscular y momentum hasta el despegue; (B) masa muscular y fuerza pico excéntrica; (C) masa muscular y fuerza pico concéntrica; y (D) masa muscular y potencia media excéntrica. M: masa; MD: momentum hasta el despegue; N: Newton; FPE: fuerza pico excéntrica; FPC: fuerza pico concéntrica; PME: potencia media excéntrica.

En la Tabla 3 se muestran las asociaciones entre las variables antropométricas y de las cualidades físicas con las variables de fuerza de CMJ. En las variables antropométricas, se encontraron asociaciones significativas en las variables peso, masa muscular y masa adiposa. Para las variables de rendimiento físico, se evidenciaron relaciones significativas en las variables 1RM de sentadilla profunda, 1RM de press de banca y velocidad hasta los 30 metros con distintas variables de fuerza del salto CMJ.

Tabla 3. Correlaciones entre las variables antropométricas, cualidades físicas y variables del salto en contramovimiento.

	Variables del salto vertical de contramovimiento											
	AS	FN	MD	VD	modIFR	PP	FPE	FPC	PMC	PME	FMC	FME
V. Antropométricas												
Peso	-0,26	0,53	0,77	-0,37	-0,22	0,68	0,79	0,84	0,65	0,56	0,68	0,79
Talla	-0,10	-0,19	0,16	0,18	-0,00	0,07	0,41	0,43	0,06	0,36	0,01	0,07
MM	-0,17	0,40	0,78	0,02	0,06	0,68	0,80	0,82	0,65	0,72	0,57	0,62
MA	-0,26	0,20	0,43	-0,51	-0,45	0,33	0,54	0,61	0,32	0,41	0,47	0,65
%MA	-0,24	0,13	0,35	-0,53	-0,47	0,24	0,47	0,53	0,24	0,36	0,41	0,59
Σ6Pliegues	-0,22	0,24	0,29	-0,68	-0,52	0,23	0,45	0,53	0,24	0,22	0,46	0,60
V. Físicas												
1RM SP	-0,04	0,26	0,60	0,18	0,29	0,55	0,59	0,46	0,70	0,46	0,65	0,60
1RM PB	-0,05	0,61	0,63	-0,03	0,35	0,72	0,75	0,75	0,74	0,50	0,59	0,48
Flex	0,23	0,14	-0,00	0,46	0,35	0,09	-0,03	-0,07	0,09	0,06	-0,17	-0,25
T30	-0,25	0,13	0,19	-0,53	-0,56	0,08	0,23	0,33	0,11	0,10	0,46	0,57
BT	-0,27	0,27	0,47	-0,27	-0,32	0,35	0,45	0,47	0,26	0,48	0,50	0,62

Notas: AS: altura del salto; FN: fuerza neta; MD: momentum hasta el despegue; VD: velocidad hasta el despegue; modIFR: índice fuerza reactiva; PP: potencia pico; FPE: fuerza pico excéntrica; FPC: fuerza pico concéntrica; PMC: potencia media concéntrica; PME: potencia media excéntrica; FMC: fuerza media concéntrica; FME: fuerza media excéntrica; V: variables; MM: masa muscular; MA: masa adiposa; %MA: porcentaje masa adiposa; Σ6Pliegues: sumatoria de 6 pliegues cutáneos; 1RM SP: repetición máxima de sentadilla profunda; 1RM PB: repetición máxima de press de banca; Flex: flexibilidad de isquiotibiales; T30: velocidad hasta los 30 metros; BT: bronco test; negrita: correlación significativa con valor de $p \leq 0,05$.

Discusión

Los objetivos de este estudio fueron describir y comparar distintas variables del salto CMJ incluyendo las variables cinéticas relativas al peso entre las dos posiciones de juego en el RU, y determinar las posibles asociaciones con las características antropométricas y las cualidades físicas de jugadores estudiantes universitarios chilenos de Rugby Amateurs. El principal hallazgo de este estudio fue que en las diferentes variables de CMJ evaluadas existen diferencias entre ambas posiciones de juego, siendo los *forwards* los que mayores niveles de fuerza produjeron en ambas fases del salto en comparación a los *backs*.

Estos hallazgos están en concordancia con los reportados en un estudio reciente por McMahon et al, (2022)¹², con jugadores adultos ingleses de RU, donde describe que los *forwards* generan más fuerza que los *backs* en fuerza pico concéntrica y fuerza pico excéntrica. Estos resultados parecen indicar que las diferencias en la fuerza aplicada al suelo en ambas fases podrían responder a las demandas específicas entre los *forwards* y *backs*, en donde, se requiere que los *forwards* sean más grandes y fuertes que los *backs*¹. En esta línea, el estudio de McMahon et al, (2017)³⁷ que investigó la diferencia para la fuerza pico concéntrica y fuerza pico excéntrica en un grupo de jugadores de RU de distintas edades, mostró diferencias significativas para la fuerza pico concéntrica y fuerza pico excéntrica entre los jugadores adultos con los juveniles, lo que parecería indicar que los jugadores de RU con mayor experiencia, podrían tener una mayor masa muscular y/o mayores niveles de fuerza para la producción de fuerza pico concéntrica y fuerza pico excéntrica.

En relación a los resultados para velocidad hasta el despegue y el índice de fuerza reactiva, se observaron diferencias entre ambas posiciones de juego, donde los *backs* presentaron mayores niveles de velocidad hasta el despegue y el índice de fuerza reactiva. Se mostraron resultados similares en un estudio reciente con RU ingleses, donde para la velocidad hasta el despegue se reportaron diferencias entre los *backs* y *forwards*¹², señalando que los *backs* tienen la capacidad de desarrollar mayores niveles de

velocidad en la ejecución del salto CMJ. Por otra parte, Se indicó los *backs* fueron capaces de desarrollar un resultado mayor para índice de fuerza reactiva¹². Basados en las características de la posición, estos hallazgos podrían explicarse por el hecho de que los *backs* deben alcanzar velocidades superiores que los *forwards* en los desplazamientos a máxima velocidad¹⁰. Asimismo, otra razón la cual podría explicar estos resultados, son las características antropométricas de los *backs*, los cuales tienen una menor masa corporal en relación a los *forwards*³⁸. Por lo tanto, ambas condiciones les permitirían a los *backs* alcanzar velocidades más altas en la ejecución del CMJ y en los valores en índice de fuerza reactiva.

Por otra parte, para la altura del salto no se observó diferencias significativas entre ambas posiciones de juego, no obstante, si se aprecian valores más altos en los *backs* comparado con los *forwards*. En general, la literatura es clara en señalar que, para la altura del salto, los *backs* tienen mejores resultados por la diferencia en tamaño, peso y características de juego^{12,13,39}. Sin embargo, la mayoría de los estudios fueron realizados con deportistas de elite europeos. Es probable, que las diferencias encontradas estén relacionadas con el nivel de la competencia significativamente menor de los jugadores Amateurs incluidos en este estudio.

Con respecto a las asociaciones entre la variable masa muscular y las variables de fuerza del CMJ, la evidencia ha señalado que el kg de músculo se asocia significativamente con la capacidad de producir mayor momentum hasta el despegue, fuerza pico excéntrica y concéntrica, y potencia media en el salto CMJ en jugadores de RU¹². En este estudio, se observó una asociación alta entre la masa muscular y el momentum hasta el despegue. Estos resultados van en la línea con los reportados en el estudio de McMahon et al, (2022)¹², donde se estableció que existe una asociación alta entre el momentum hasta el despegue y la masa muscular. Por lo tanto, se podría apuntar a que jugadores con una mayor masa muscular podrían alcanzar mejores resultados en el salto del CMJ en jugadores de RU. Lo que podría significar es que los jugadores que tengan una mayor masa tendrían la capacidad de realizar acciones de potencia clave para el juego, como realizar cortes en el contacto ofensivos o saltos en un *line*.

Además, los hallazgos de este estudio han indicado que existe una asociación entre variables de CMJ (velocidad hasta el despegue y índice de fuerza reactiva) y la velocidad en 30 m. Estos resultados sugieren que los deportistas que tienen una capacidad de producir velocidades mayores antes del despegue y una capacidad de realizar un ciclo de estiramiento y acortamiento de forma veloz podrían asociarse con un mejor rendimiento en velocidad de 30 metros. De esta forma, estos hallazgos están en línea con los reportados por Furlong et al., (2019)² con jugadores semiprofesionales adultos, donde el índice de fuerza reactiva, obtuvo asociaciones moderadas a fuerte en la velocidad de 30 metros, lo que podría indicar que la capacidad de completar un acción rápida durante el ciclo de estiramiento y acortamiento se asocia con la capacidad de tener mejores rendimiento en las pruebas de velocidad de 30 metros.

Finalmente, podemos indicar algunas aplicaciones prácticas con respecto a la utilización de las variables de CMJ como una herramienta para la de detección de talentos para el RU. Los equipos formativos pueden incluir estas variables, en conjunto con las características antropométricas, en beneficio de su toma de decisiones, como forma de perfilar a los jugadores según las características y demandas físicas específicas para ambas posiciones de juego. Por otra parte, estos resultados permiten a los preparadores físicos poder tomar un punto de comparación en sus procesos de evaluación y de esta forma orientar el desarrollo de las cualidades físicas específicas según el puesto de juego en el Rugby.

Limitaciones y fortalezas

La limitación más importante de este estudio fue el número de la muestra participante de jugadores de RU, teniendo que agrupar a los deportistas en solo dos grupos de juego (*backs* y *forwards*), ya que se debe considerar que contar una muestra mayor de jugadores permitiría establecer grupos más específicos en relación a las características antropométricas y físicas de cada jugador⁴⁰⁻⁴². Por otra parte, las fortalezas

de este estudio, es que es el primer manuscrito en Chile en evaluar las variables de fuerza del salto CMJ en poblaciones universitarias Amateurs chilenas. En base de este estudio, futuras investigaciones podrán enfocar sus estudios en observar las asociaciones entre los resultados de CMJ con el rendimiento específico del juego y/o acciones del juego determinantes como la capacidad de romper líneas, ejecutar o evadir *tackles*, *rucks* y *scrums*.

Conclusiones

Este estudio describió el perfil de fuerza del salto CMJ entre diferentes posiciones de juego en el RU, donde se evidenció que existen diferencias en las variables de salto CMJ entre los *forwards* y los *backs*, ya que los *forwards* fueron capaces de producir niveles de fuerza absoluta superior en el salto CMJ que los *backs*. Además, este trabajo pudo evidenciar la existencia de asociaciones estadísticamente significativas entre algunas de las variables antropométricas y físicas con las variables de fuerza de CMJ en jugadores de RU universitarios Amateurs chilenos, destacando que la variable de masa muscular se encuentre fuertemente asociada con las variables de fuerza y velocidad del CMJ. Por lo tanto, según los resultados obtenidos en este trabajo, podemos proponer que la utilidad práctica y contribución de este estudio es la utilización de la evaluación del CMJ como una estrategia consistente que permita monitorear y controlar el desarrollo y la progresión física de los jugadores de RU en población universitaria.

Referencias

1. La Monica MB, Fukuda DH, Miramonti AA, et al. Physical differences between forwards and backs in American collegiate rugby players. *J Strength Cond Res.* 2016;30(9):2382-2391. DOI:10.1519/JSC.0000000000001388
2. Furlong LAM, Harrison AJ, Jensen RL. *Measures of Strength and Jump Performance Can Predict 30-m Sprint Time in Rugby Union Players*; 2019.
3. Posthumus L, Macgregor C, Winwood P, Darry K, Driller M, Gill N. Physical and Fitness Characteristics of Elite Professional Rugby Union Players. DOI:10.3390/sports8060085
4. Lockie RG, Moreno MR, Lazar A, et al. The 1 repetition maximum mechanics of a high-handle hexagonal bar deadlift compared with a conventional deadlift as measured by a linear position transducer. *J Strength Cond Res.* 2018;32(1):150-161. DOI:10.1519/JSC.0000000000001781
5. Smart DJ, Hopkins WG, Quarrie KL, Gill N. The relationship between physical fitness and game behaviours in rugby union players. *Eur J Sport Sci.* 2014;14(SUPPL.1). DOI:10.1080/17461391.2011.635812
6. Smart DJ, Hopkins WG, Gill ND. Differences and changes in the physical characteristics of professional and amateur rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(11):3033-3044. DOI:10.1519/JSC.0b013e31828c26d3
7. Pasin F, Caroli B, Spigoni V, et al. Performance and anthropometric characteristics of elite rugby players. *Acta Biomedica.* 2017;88(2):172-177. DOI:10.23750/ABM.V88I2.5221
8. Zúñiga-Vergara P, Castro M, ¿Los Niveles de Testosterona y Cortisol Influyen En El Rendimiento En El Rugby? Una Mirada al Rugby Sevens. *Archivos De La Sociedad Chilena De Medicina Del Deporte.* 67(1), 37–53.

9. Meir R, Newton R, Curtis E, Fardell M, Butler B. Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res.* 2001;15(4):450-458.
10. Vachon A, Berryman N, Mujika I, Paquet JB, Bosquet L. Fitness Determinants of Repeated High-Intensity Effort Ability in Elite Rugby Union Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2021;16(8):1103-1110. DOI:10.1123/IJSPP.2020-0525
11. Nakamura FY, Pereira LA, Moraes JE, et al. Physical and physiological differences of backs and forwards from the Brazilian National rugby union team. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2017;57(12):1549-1556. DOI:10.23736/S0022-4707.16.06751-7
12. McMahon JJ, Lake JP, Comfort P. Identifying and reporting position-specific countermovement jump outcome and phase characteristics within rugby league. *PLoS One.* 2022;17(3 March). DOI:10.1371/JOURNAL.PONE.0265999
13. McMahon JJ, Murphy S, Rej SJE, Comfort P. Countermovement-jump-phase characteristics of senior and academy rugby league players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(6):803-811. DOI:10.1123/ijsp.2016-0467
14. McMahon JJ, Suchomel TJ, Lake JP, Comfort P. Relationship Between Reactive Strength Index Variants in Rugby League Players. *J Strength Cond Res.* 2021;35(1):280-285. DOI:10.1519/JSC.0000000000002462
15. Twist C, Highton J. Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8(5):467-474. DOI:10.1123/ijsp.8.5.467
16. Impellizzeri FM, Rampinini E, Maffiuletti N, Marcora SM. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(11):2044-2050. DOI:10.1249/mss.0b013e31814fb55c
17. Barr MJ, Nolte VW. Which measure of drop jump performance best predicts sprinting speed? *J Strength Cond Res.* 2011;25(7):1976-1982. DOI:10.1519/JSC.0b013e3181e4f7ba
18. Gabbett TJ, Jenkins DG, Abernethy B. Correlates of tackling ability in high-performance rugby league players. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):72-79. DOI:10.1519/JSC.0B013E3181FF506F
19. Komi P v. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *J Biomech.* 2000;33(10):1197-1206. DOI:10.1016/S0021-9290(00)00064-6
20. McMahon JJ, Lake JP, Ripley NJ, Comfort P. Vertical Jump Testing in Rugby League: A Rationale for Calculating Take-Off Momentum. *J Appl Biomech.* 2020;36(6):370-374. DOI:10.1123/JAB.2020-0100
21. Twist C, Highton J, Waldron M, Edwards E, Austin D, Gabbett TJ. Movement demands of elite rugby league players during Australian National Rugby League and European Super League matches. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9(6):925-930. DOI:10.1123/ijsp.2013-0270
22. Duthie G, Pyne D, Hooper S. Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med.* 2003;33(13):973-991. DOI:10.2165/00007256-200333130-00003
23. Medina N, & Vásquez Gómez J. Rugby seven femenino en el centro-sur de Chile: asociación entre fuerza explosiva, velocidad, agilidad y estado nutricional. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación.* 43. 2022. DOI:10.47197/retos.v43i0.89804.
24. Baena J & González J. Análisis de las demandas de Sprint en competición por puestos específicos en el rugby 7 femenino 2020. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación.* 46-51. 10.47197/retos.v0i39.74075. DOI:10.47197/retos.v0i39.74075

25. Comfort P, Dos'Santos T, Beckham GK, Stone MH, Guppy SN, Haff GG. Standardization and methodological considerations for the isometric midthigh pull. *Strength Cond J.* 2019;41(2):57-79. DOI:10.1519/SSC.0000000000000433
26. McMahon JJ, Suchomel TJ, Lake JP, Comfort P. Understanding the key phases of the countermovement jump force-time curve. *Strength Cond J.* 2018;40(4):96-106. DOI:10.1519/SSC.0000000000000375
27. Moir GL. Three different methods of calculating vertical jump height from force platform data in men and women. *Meas Phys Educ Exerc Sci.* 2008;12(4):207-218. DOI:10.1080/10913670802349766
28. Baker DG, Newton RU. Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):153-158. DOI:10.1519/JSC.0B013E31815F9519
29. Alonso-Aubin DA, Chulvi-Medrano I, Cortell-Tormo JM, Picón-Martínez M, Rial Rebullido T, Faigenbaum AD. Squat and Bench Press Force-Velocity Profiling in Male and Female Adolescent Rugby Players. *J Strength Cond Res.* 2021;35(Suppl 1):S44-S50. DOI:10.1519/JSC.0000000000003336
30. Appleby BB, Cormack SJ, Newton RU. Reliability of Squat Kinetics in Well-Trained Rugby Players: Implications for Monitoring Training. *J Strength Cond Res.* 2019;33(10):2635-2640. DOI:10.1519/JSC.0000000000003289
31. Gabbett TJ. Physiological and anthropometric characteristics of junior rugby league players over a competitive season. *J Strength Cond Res.* 2005;19(4):764-771. DOI:10.1519/R-16804.1
32. Guillot A, Kerautret Y, Queyrel F, Schobb W, Di Rienzo F. Foam Rolling and Joint Distraction with Elastic Band Training Performed for 5-7 Weeks Respectively Improve Lower Limb Flexibility. *J Sports Sci Med.* 2019;18(1):160-171.
33. Raj T, Hamlin M, Elliot C. Association between Hamstring Flexibility and Sprint Speed after 8 Weeks of Yoga in Male Rugby Players. *Int J Yoga.* 2021;14(1):71. DOI:10.4103/IJOY.IJOY_79_20
34. Rhodes KM, Baker DF, Smith BT, Braakhuis AJ. Acute Effect of Oral N-Acetylcysteine on Muscle Soreness and Exercise Performance in Semi-Elite Rugby Players. *J Diet Suppl.* 2019;16(4):443-453. DOI:10.1080/19390211.2018.1470129
35. World Medical Association Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Published online 2013. DOI:10.1001/jama.2013.281053
36. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(1):3-12. DOI:10.1249/MSS.0B013E31818CB278
37. McMahon JJ, Murphy S, Rej SJE, Comfort P. Countermovement-jump-phase characteristics of senior and academy rugby league players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(6):803-811. DOI:10.1123/ijsp.2016-0467
38. Brazier J, Antrobus M, Stebbings GK, et al. Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes. *J Strength Cond Res.* 2020;34(6):1790-1801. DOI:10.1519/JSC.0000000000002827

39. Ireton MRE, Till K, Weaving D, Jones B. Differences in the Movement Skills and Physical Qualities of Elite Senior and Academy Rugby League Players. *J Strength Cond Res.* 2019;33(5):1328-1338. DOI:10.1519/JSC.0000000000002016
40. Johnston RD, Devlin P, Wade JA, Duthie GM. There is little difference in the peak movement demands of professional and semi-professional rugby league competition. *Front Physiol.* 2019;10(OCT). DOI:10.3389/fphys.2019.01285
41. Waldron M, Twist C, Highton J, Worsfold P, Daniels M. Movement and physiological match demands of elite rugby league using portable global positioning systems. *J Sports Sci.* 2011;29(11):1223-1230. DOI:10.1080/02640414.2011.587445
42. Sheehan A, Malone S, Walters A, Gabbett T, Collins K. Match-play profile of elite rugby union, with special reference to repeated high-intensity effort activity (RHIE). *Sport Sci Health.* Published online 2022. DOI:10.1007/s11332-021-00879-9

Afiliaciones

¹Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.

²Facultad Nutrición, Universidad de los Andes, Chile.

³Facultad Nutrición, Universidad Andrés Bello, Chile.

⁴Departamento de Cirugía Ortopédica, Clínica Meds, Chile.

Declaración de Autoría

P.Z-V., G.R., E.F., C.G: Acceso total a todos los datos del estudio y análisis de datos; P.Z-V: diseño y redacción del manuscrito.

Conflicto de interés

Ninguno de los autores presentar conflicto de interés.



Copyright (c) 2023 Journal of Movement and Health. Este documento se publica con la política de Acceso Abierto. Distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons 4.0 Internacional <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.