

Relación entre la fuerza explosiva, composición corporal, somatotipo y algunos parámetros de desempeño físico en jugadores de rugby sevens

Relationship between explosive strength, body composition, somatotype and some physical performance parameters in rugby sevens players

Diego Camilo García-Chaves, Luisa Fernanda Corredor-Serrano, Sebastián Díaz Millán
Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte (Colombia)

Resumen. La fuerza explosiva (FE) es una manifestación de importancia en deportes de conjunto tales como el rugby sevens, al igual que su relación con la composición corporal y el desempeño físico, sin embargo, al ser una modalidad relativamente nueva, son pocos los estudios que evidencien dicha relación. Objetivo: Determinar la relación de la FE con la composición corporal, somatotipo y algunos parámetros de desempeño físico en jugadores de Rugby Sevens. En 15 jugadores (edad 23.3 ± 4.0 años, peso de 78.7 ± 17.0 kg, talla 174.1 ± 6.2 cm, masa muscular 40.8 ± 5.1 kg, masa ósea 11.2 ± 1.6 kg, porcentaje de grasa $14.2 \pm 2.6\%$, somatotipo endo-mesomorfo) se evaluó la FE a través de la altura y la potencia del salto squat jump (SJ) y el salto en contramovimiento (CMJ); composición corporal por medio del método antropométrico, agilidad a través del T-test y velocidad cíclica máxima en 30 m lanzados. Se encontró correlación de la potencia del SJ con la masa muscular ($r = .64$; $p < .01$) la masa ósea ($r = .67$; $p < .01$) y la masa grasa ($r = .79$; $p < .01$), de igual forma la correlación de la potencia del CMJ con la masa muscular ($r = .60$; $p < .05$) la masa ósea ($r = .63$; $p < .05$) y la masa grasa ($r = .69$; $p < .01$). No se encontraron correlaciones significativas entre las alturas de los saltos con ninguna variable de estudio, ni de la potencia de los saltos con la agilidad y la aceleración. Conclusión: hay relación entre la FE y la composición corporal, lo cual debe ser tenido en cuenta para entrenamiento en el rugby sevens.

Palabras clave: Fuerza muscular, composición corporal, aceleración, agilidad.

Abstract. Explosive strength (FE) is an important manifestation in team sports such as Rugby Sevens, as well as its relationship with body composition and physical performance, however, being a relatively new modality, there are few studies that show this relationship. Objective: To determine the relationship of ES with body composition, somatotype, and some parameters of physical performance in Rugby Sevens players. In 15 players (age 23.3 ± 4.0 years, weight 78.7 ± 17.0 kg, height 174.1 ± 6.2 cm, muscle mass 40.8 ± 5.1 kg, bone mass 11.2 ± 1.6 kg, fat percentage $14.2 \pm 2.6\%$, endo-mesomorph somatotype) ES was assessed through the height and power of the squat jump (SJ) and the countermovement jump (CMJ); body composition through the anthropometric method, agility through the T-test and maximum cyclic speed in 30 m thrown. Correlation of SJ power with muscle mass ($r = .64$; $p < .01$) bone mass ($r = .67$; $p < .01$) and fat mass ($r = .79$; $p < .01$), in the same way the correlation of CMJ power with muscle mass ($r = .60$; $p < .05$) bone mass ($r = .63$; $p < .05$) and mass fat ($r = .69$; $p < .01$). No significant correlations were found between jump heights with any study variable, nor between jump power and agility and acceleration. Conclusion: there is a relationship between FE and body composition, which should be considered for training in Rugby Sevens.

Keywords: Muscle strength, body composition, acceleration, agility.

Fecha recepción: 12-07-22. Fecha de aceptación: 27-09-22

Diego Camilo García-Chaves
diego.garcia@endeporte.edu.co

Introducción

El Rugby Sevens es un deporte de equipo jugado en un campo abierto, de carácter intermitente y con constantes picos de alta intensidad y colisiones entre deportistas (Jiménez-Reyes et al., 2019). Se juega con un reglamento similar y una cancha de las mismas dimensiones que el Rugby Unión, por lo tanto, la cantidad de jugadores por equipo y el tiempo de juego modifican considerablemente las condiciones (Ross et al., 2015), exigiendo un oportuno desarrollo de capacidades físicas, especialmente la FE en miembros inferiores, velocidad y agilidad, las cuales se expresan de manera diferenciada según las condiciones propias del juego (Martins et al., 2018). Como lo ha documentado Argus et al., (2012), altos niveles de fuerza muscular y potencia son fundamentales para el éxito en deportes con constantes situaciones de colisión, tales como el Rugby Sevens, donde es común encontrar situaciones de contacto entre deportistas como el tackle, ruck, scrum y avances a través de impactos portando el balón, lo cual requiere la aplicación de fuerza y potencia en momentos es-

pecíficos del juego. De allí que el entrenamiento de la FE es fundamental para el rendimiento competitivo, especialmente en modalidades deportivas donde prima la potencia y la velocidad del movimiento (Naclerio et al., 2004), por lo cual se considera que la evaluación periódica es relevante en el proceso de entrenamiento.

Existe gran variedad de investigaciones que han evaluado la relación entre la FE medida a través del salto vertical con pruebas de campo (Correia et al., 2020), algunos de ellos frente a test comúnmente utilizados para evaluar atributos relacionados con las demandas propias de los deportes. En general, se han presentado relaciones significativas entre la potencia de salto y aceleraciones (Balsalobre et al., 2012; García-Chaves et al., 2021; Naclerio et al., 2009), también, se ha relacionado la potencia en miembros inferiores y el desempeño en jugadores de Rugby Unión, sin embargo, son limitados aquellos que representan estas características para jugadores de Rugby Sevens en los diferentes niveles de competencia (Frias & Ramos, 2021; Higham et al., 2012).

Referente a las características antropométricas, se debe

reconocer que determinar el perfil antropométrico es un elemento de selección importante en el deporte (Corredor-Serrano et al., 2022; Muñoz et al., 2021), de allí que cada modalidad deportiva presente un patrón cineantropométrico específico definido (Navarro, 2020; Pons et al., 2015), por medio del cual es posible conocer las características antropométricas que deberían tener los deportistas para alcanzar el éxito competitivo.

Esto no es ajeno a los jugadores de Rugby Sevens, por tanto, en los estudios más actualizados (Baez-San Martín et al., 2019; Ball et al., 2019; Burger et al., 2020; Freitas et al., 2021; Frias & Ramos, 2021; Martins et al., 2018; Sant'anna et al., 2021), se ha encontrado que los grupos tienden a tener mayor homogeneidad sin importar la posición de juego, caso contrario que ocurre en el Rugby Union, donde los delanteros tienen a tener mayor estatura y peso corporal que los backs (T. W. Jones et al., 2019).

Así mismo, las revisiones realizadas referentes al somatotipo de deportistas en Rugby, se han enfocado principalmente en la modalidad de Rugby Unión, concluyendo que sin importar el nivel (amateur, profesional) o la posición de juego se clasifican como endo-mesomorfo (Báez-San Martín et al., 2019). Adicionalmente, los estudios hechos en jugadores de categorías sub-18 de Rugby Sevens, presentaron somatotipo endo-mesomorfo (de Ridder et al., 2020). De esta manera el objetivo de este estudio fue determinar la relación de la FE con la composición corporal, somatotipo y algunos parámetros de desempeño físico en jugadores de Rugby Sevens.

Método

El diseño de esta investigación es cuantitativo descriptivo de tipo correlacional con un alcance transversal.

Participantes

Fueron evaluados 15 jugadores de rugby sevens categoría mayores (edad 23.3 ± 4.0 años, peso de 78.7 ± 17.0 kg, talla 174.1 ± 6.2 cm), seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, los cuales hacen parte de una selección departamental. Los participantes no debían presentar lesiones en miembros inferiores en los últimos seis meses a la realización de las pruebas y estar activos en el proceso de entrenamiento. Todos previamente fueron informados del objetivo, procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación y aprobaron voluntariamente su inclusión firmando un consentimiento informado. El estudio en sus procedimientos garantizó la protección de los sujetos según lo dispuesto en la Declaración de Helsinki actualizada en 2013 en Fortaleza Brasil y lo dispuesto en la normatividad colombiana (Resolución No 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y protección social sobre investigación en salud y la Ley 1581 de 2012, sobre protección de datos personales), todo lo anterior fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Cali-Colombia bajo el acta 017 del 22 de marzo de 2022.

Procedimientos e instrumentos

Se registraron datos generales tales como nombre, edad y varias medidas antropométricas: La talla mediante un tallímetro Seca 213 portátil (60-200 cm; precisión de 1 mm), el peso con báscula Terraillon Fitness Coach Premium (0-160 kg; precisión de 100 gramos), los perímetros con una cinta métrica Lufkin W606PM (0-200 cm; precisión de 1 mm), los pliegues cutáneos con un calíper Slim Guide (0-75 mm; precisión de 0.5 mm) y por último, los diámetros con el antropómetro corto 16 cm Cescof (0-164 mm; precisión de 1 mm).

Las mediciones fueron realizadas en un espacio convenientemente habilitado para la toma de datos (habitación amplia, con temperatura e iluminación adecuada) por un evaluador nivel II con certificación de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK), registrando los parámetros antropométricos necesarios para la determinación de la composición corporal y somatotipo. Todo lo anterior se hizo siguiendo los protocolos de medidas antropométricas establecidos por la ISAK, teniendo en cuenta que un medidor acreditado ISAK de nivel II cuenta con un error técnico de medición (ETM) intraobservador de 5.0% para pliegues y el 1.0% para perímetros y diámetros (Stewart et al., 2011). Tras verificar la calibración de los instrumentos se tomaron las siguientes medidas correspondientes al perfil restringido: Talla, peso, ocho pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, bicipital, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo, pierna), siete perímetros corporales (brazo relajado, brazo contraído, cintura, cadera, antebrazo, muslo medio y pierna) y tres diámetros óseos (húmero, fémur y biestiloideo).

La composición corporal se realizó a partir de la determinación de la masa muscular, masa ósea y porcentaje de grasa, según el documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (Alvero et al., 2009). Por tanto, para la masa muscular se utilizó la fórmula de Lee et al. (2000), para la masa ósea se utilizó la fórmula de Rocha (1975), para el porcentaje de grasa se utilizó la fórmula de Faulkner (1958). En cuanto al estudio del somatotipo se realizó a partir del promedio simple de los componentes de Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia, con su debida ubicación en la somatocarta según Carter & Heath (1990). Adicionalmente se realizó el cálculo del índice de dispersión del somatotipo (SDI) y la media actitudinal del somatotipo (SAM) (Corredor-Serrano et al., 2022; Irurtia et al., 2009; Zúñiga et al., 2018).

La medición de la FE se realizó con el sensor fotoeléctrico Wheeler Jump de marca Wheeler Tecnología (Colombia), el cual es un sistema inalámbrico, portátil y ligero que permite evaluar el salto vertical estimando la altura durante el tiempo de vuelo (Patiño-Palma et al., 2022). Para la medición se realizaron dos saltos, se ejecutó el SJ para determinar la altura y potencia del salto vertical, durante la ejecución se le indicó a los participantes que apoyaran las manos en las caderas, los pies separados de manera que pudieran adoptar una posición de rodillas flexiona-

das (aproximadamente 90 grados) durante 5 segundos y luego realizara un salto vertical de esfuerzo máximo. También se ejecutó el salto CMJ, utilizando la altura y potencia alcanzada del salto vertical, se le indicó al participante que apoyaran las manos en las caderas, los pies separados al ancho de los hombros, los participantes iniciaban en posición erguida y realizaban un movimiento hacia abajo (impulso) y seguido un salto vertical de esfuerzo máximo. Se completaron 3 intentos de cada salto con un minuto de recuperación entre intentos (Moran et al., 2017) y se tomó el de mejor rendimiento para el posterior análisis estadístico.

Para la medición de la agilidad se utilizó el T-test (Raya et al., 2013), creando un campo de 10 × 10 m donde se deben hacer desplazamientos estandarizados en el menor tiempo posible, medido con un cronómetro marca Casio, modelo HS-70W-1DF (japón). En la figura 1 se muestra las direcciones de los desplazamientos del deportista, iniciando detrás de la línea inicial y con la señal del silbato avanzar a la marca central número 1, posteriormente el deportista deberá desplazarse lateralmente sin cruzar las piernas o girar el tronco hacia el cono número 2, inmediatamente deberá cambiar de dirección y desplazarse lateralmente hacia el cono número 3, sin cruzar las piernas o mover el torso en dirección del desplazamiento, por último el deportista deberá cambiar de dirección regresando a la marca número 1, para luego regresar en un desplazamiento en retroceso sin rotación de cadera hasta pasar completamente la línea final.

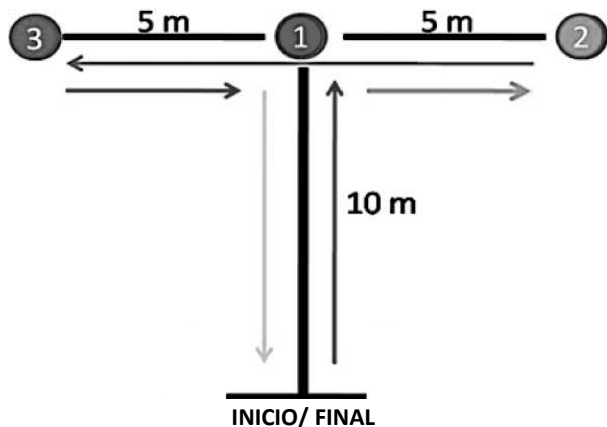


Figura 1. Protocolo T-test (Raya et al., 2013)

Medición de la velocidad cíclica máxima. Se evaluó a través del test de 30 m lanzados, la prueba se hizo en un terreno plano y recto, el sujeto inicio el recorrido desde una salida alta y se ejecutaron 3 intentos, de los cuales se tomó el mejor tiempo registrado con cronómetro marca Casio (japón), modelo HS-70W-1DF (Naclerio et al., 2007).

Análisis estadístico

La información obtenida se consolidó en una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel y los análisis de datos se realizaron en el software SPSS (IMB Corporation, USA) versión 26.0 para MAC. Se verificó la normalidad de

los datos con la prueba Shapiro-Wilk y la relación entre las variables se estableció por medio del análisis de la correlación de Pearson. Todos los análisis inferenciales si hicieron con un nivel de significancia $p < .05$.

Resultados

En primer lugar, se presentan datos descriptivos de los jugadores en relación con la composición corporal y somatotipo.

Tabla 1
Caracterización de composición corporal y somatotipo (n=15)

	Media (D.E)	IC 95%		Prueba de normalidad (sig)
Masa muscular (Kg)	78.7 (16.9)	70.1	87.3	.820
Masa ósea (Kg)	11.2 (1.6)	10.4	12.0	.935
Porcentaje de grasa (%)	14.2 (2.6)	12.9	15.5	.575
Endomorfismo	3.8 (1.1)	3.2	4.4	.726
Mesomorfismo	5.4 (1.6)	4.5	6.3	.076
Ectomorfismo	1.7 (1.3)	1.0	2.4	.162
X	-2.1 (2.1)	-3.3	-0.9	.338
Y	5.2 (3.9)	3.0	7.3	.063
SDI	5.0 (3.9)	2.8	7.2	.739
SAM	2.2 (1.7)	1.3	3.1	.309

DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza para la media; Prueba de normalidad: Shapiro-Wilk; SDI: Índice de dispersión del somatotipo; SAM: Media actitudinal del somatotipo.

En la Tabla 1 se realiza la caracterización de la composición corporal de la población estudiada, en donde se puede destacar que en la SAM se presenta una distancia elevada entre el somatotipo de cada unos de los jugadores y el somatotipo medio de manera tridimensional al ser un valor mayor a 1.0 (Carter et al., 1997), en cuanto al SDI se presentan diferencias significativas, al presentar valores mayores a 2.0 de manera bidimensional (Corredor-Serrano et al., 2022; Iurtia et al., 2009).

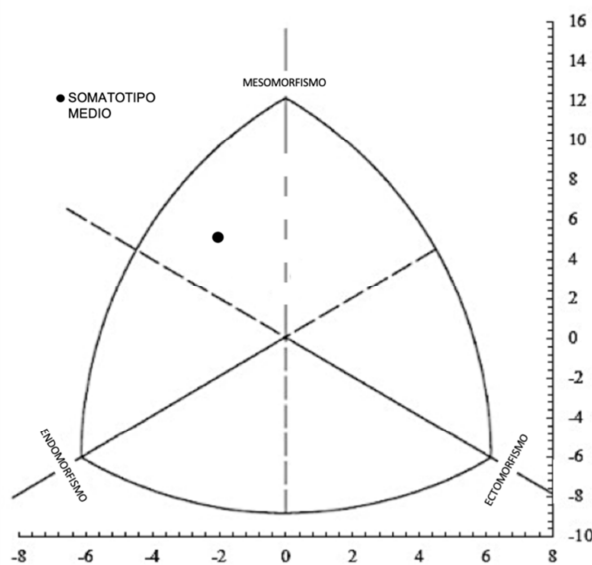


Figura 2. Somatotipo jugadores de rugby sevens

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y los valores de cada componente del somatotipo, se presenta una clasificación endo-mesomorfo (Figura 1) para los jugadores de rugby sevens de la presente población.

Tabla 2
Caracterización de la FE y pruebas físicas (n=15)

	Media (D.E)	IC 95%		Prueba de normalidad (sig)
Altura SJ (cm)	34.6 (5.6)	31.8	37.4	.610
Potencia SJ (watts)	2912.1 (542.3)	2637.7	3186.5	.480
Altura CMJ (cm)	39.2 (6.4)	36.0	42.4	.204
Potencia CMJ (watts)	3174.9 (664.0)	2838.9	3510.9	.224
Agilidad T-test (s)	11.1 (0.8)	10.7	11.5	.160
Aceleración 30m (s)	3.9 (0.2)	3.8	4.0	.596

DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza para la media; Prueba de normalidad: Shapiro-Wilk

En la Tabla 2 se presentan los valores de FE expresados en altura y potencia de los saltos SJ y CMJ, como también

Tabla 1
Relación entre la fuerza explosiva y la composición corporal

	Altura SJ (cm)	Potencia SJ (Watts)	Altura CMJ (cm)	Potencia CMJ (Watts)
Masa muscular (Kg)	-.385 (p=.156)	.643** (p=.010)	-.202 (p=.471)	.608* (p=.016)
Masa ósea (Kg)	-.106 (p=.706)	.678** (p=.005)	.043 (p=.880)	.635* (p=.011)
Porcentaje de grasa (%)	-.028 (p=.921)	.794** (p=.000)	-.013 (p=.964)	.687** (p=.005)
IMC (Kg/m ²)	-.360 (p=.188)	.746** (p=.001)	-.164 (p=.560)	.742** (p=.002)
Endomorfismo	-.002 (p=.993)	.725** (p=.002)	-.045 (p=.875)	.598* (p=.019)
Mesomorfismo	-.331 (p=.229)	.677** (p=.006)	-.106 (p=.706)	.714** (p=.003)
Ectomorfismo	.355 (p=.194)	-.586* (p=.027)	.183 (p=.514)	-.608* (p=.016)

* Correlación significativa $p < .05$; **Correlación significativa $p < .01$

Por último, en la tabla 4 se evidencian las relaciones de la FE con la agilidad y la velocidad cíclica máxima, las cuales en ningún caso presentaron significancia estadística.

Tabla 2
Relación entre la fuerza explosiva y pruebas físicas

	Altura SJ (cm)	Potencia SJ (watts)	Altura CMJ (cm)	Potencia CMJ (watts)
Agilidad T-test (s)	-.470 (p=.077)	.171 (p=.543)	-.498 (p=.059)	.075 (p=.791)
Aceleración 30m (s)	-.170 (p=.545)	.212 (p=.449)	-.254 (p=.371)	.149 (p=.596)

Discusión

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación de la FE con la composición corporal, somatotipo y algunos parámetros de desempeño físico en jugadores de Rugby Sevens, por lo tanto se debe tener en cuenta que la FE en los miembros inferiores ha sido ampliamente estudiada en deportistas de diferentes disciplinas de cooperación-oposición con uso de balón. Se han hecho revisiones en deportes como el fútbol (Benítez et al., 2015), baloncesto (García-Chaves et al., 2021), handball (Ingebrigtsen & Jeffreys, 2012), rugby unión (T. W. Jones et al., 2019), Rugby Sevens (Loturco et al., 2017), entre otros, donde el componente excéntrico de la fuerza es fundamental para generar rápidamente cambios de velocidad a través de aceleraciones y desaceleraciones.

En todos los estudios relacionados se encuentra que el componente excéntrico medido a través de un salto contramovimiento es superior que el componente concéntrico medido a través de un salto desde una posición de sentadilla isométrica sostenida, se encontró que en todos los estudios la capacidad excéntrica supera a la concéntrica entre 5 y 11% tanto para población profesional como amateur. En el presente estudio se ha reconocido un comportamiento similar, donde el salto CMJ arrojó una diferencia de

los resultados de agilidad y velocidad cíclica máxima, resaltando que en todos los casos dichas evaluaciones presentaron normalidad estadística.

En la tabla 3 se pueden visualizar las correlaciones que se presentaron entre las variables de estudio, en la cual se puede apreciar que en todos los casos las correlaciones significativas positivas se presentaron entre algunas variables de composición corporal con la potencia de los saltos y no con la altura de los mismos, a excepción del ectomorfismo, en la cual su relación con la potencia de los saltos fue significativa pero negativa.

11% respecto al SJ, obedeciendo al comportamiento mencionado en las investigaciones revisadas.

El desarrollo de la fuerza excéntrica es un factor fundamental en los cambios de dirección, así como lo menciona Jones et al., (2017), quien encontró una fuerte relación entre los cambios de dirección de 180° y la fuerza excéntrica de los extensores y flexores de la rodilla. Es importante resaltar este comportamiento para la población de este estudio, ya que en esta modalidad dichos cambios de dirección y velocidad, se presentan frecuentemente en acciones de evasión, contacto u obtención de pelotas en el aire.

Con fines comparativos sobre la capacidad excéntrica y concéntrica del grupo, se referenciaron estudios con deportistas de rugby sevens de niveles, universitario (Martins et al., 2018) y profesionales pertenecientes al ciclo olímpico Río 2016 (Loturco et al., 2017). Se encontró que el grupo estudiado, en su capacidad excéntrica respecto al grupo universitario es 7% superior, mientras que para el grupo profesional es 19% menor. De una manera similar se encontró que la capacidad concéntrica de los deportistas estudiados es menor en un 24% que aquellos que participaron en los JJ.OO Río 2016. El valor de fase concéntrica de los deportistas universitarios no está registrado.

Referente a la composición corporal de los atletas de Rugby, existe una mayor cantidad de literatura que evalúan deportistas de Rugby Union que para Rugby Sevens, sin embargo, como lo enuncia Ross et al., (2015), las características antropométricas de los jugadores en Rugby Sevens son similares a las que presentan los jugadores de la línea (backs) en Rugby Union y es posible encontrar una semejanza en las variables que componen el perfil antropométrico de los deportistas. Se encontró que el grupo del presente estudio, tiene valores inferiores en talla y peso, frente a grupos de nivel profesional, amateur y universitario, valores entre el 1 y 3% menores respecto a la talla y

entre 1% y 16% respecto al peso de los jugadores profesionales.

Existen otras variables que componen el perfil antropométrico, tales como la masa muscular, masa ósea y porcentaje de grasa, sin embargo, dentro de las investigaciones difieren las formas en obtener dichas variables. Los cálculos fueron realizados a partir de diferentes fórmulas que difieren de los utilizados en este estudio, de tal manera no es posible hacer una comparación directa para las variables mencionadas. A través de una revisión sistemática Ross et al., (2013) comenta que el cálculo de las variables de porcentaje de grasa para deportistas de Rugby Sevens en varios estudios se hizo a través de la sumatoria de pliegues y sus respectivas fórmulas asociadas.

Respecto al somatotipo, se debe mencionar que según los estudios realizados (Baez-San Martín et al., 2019; de Ridder et al., 2020), jugador de rugby suele ser de clasificación endo-mesomorfo, en la cual la mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia, aspecto similar a lo encontrado en los jugadores evaluados en este estudio.

Por otro lado, en el presente estudio se buscó la relación entre la composición corporal y la fuerza explosiva en miembros inferiores de deportistas de Rugby Sevens, para lo cual no se encontró una correlación significativa ($p < 0.05$) entre las variables antropométricas medidas y la altura de los saltos SJ y CMJ, lo cual va en contravía a lo que expuesto por Martins et al., (2018), quien afirma que la masa muscular interfiere directa y positivamente en el desempeño en el salto CMJ en jugadores de Rugby.

Sin embargo, sí se encontraron relaciones significativas para la masa muscular, masa ósea y porcentaje de grasa con respecto a la potencia generada en el salto SJ como en el CMJ, lo cual coincide con lo expuesto por Martins et al., (2018) y Jones et al., (2019), quienes afirman que existe una correlación positiva, respecto a la masa muscular y la potencia del salto en jugadores de Rugby. Un comportamiento similar se ha evidenciado en otros deportes, tales como en baloncesto (Ribeiro et al., 2015), taekwondo (Ojeda-Aravena et al., 2021), atletismo (Balsalobre et al., 2012), fútbol (Zuñiga Galaviz et al., 2018), entre otros.

En cuanto a la agilidad, se debe mencionar que es una capacidad básica para el desarrollo de modalidades deportivas que requieren constantes cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones (García-Chaves et al., 2021), de esta manera se han desarrollado protocolos que permiten evaluar dicha capacidad a partir de situaciones similares a las que suceden en competencia. Entre los test más comunes de agilidad se encuentra Illinois, T-test y Edgreen Side Step, con los cuales Raya et al., (2013) hizo un estudio correlacional entre las tres pruebas, concluyendo que los tres test son confiables en población masculina, por lo tanto se considera el T-test una herramienta fiable para la evaluación de esta capacidad en jugadores de rugby sevens.

Por lo tanto frente a la agilidad, se encontró que los deportistas del presente estudio fueron un 9% más rápidos que el grupo estudiado por Sassi et al., (2009), mientras

que fue 9% más lento que el grupo estudiado por Raya et al., (2013), en varios deportes. De igual manera existen algunos estudios que han relacionado la potencia con la agilidad para desplazarse con o sin el elemento del respectivo deporte. Atendiendo a esto (García-Chaves et al., 2021), acota que la prueba de agilidad realizada con balón, Illinois, mostró una correlación positiva con la potencia muscular a las diferentes cargas que aplicaron en jugadores de baloncesto juvenil, lo que implica que a mayor sobrecarga menor será la agilidad.

Por otro lado, (Torrijos et al., 2019) realizó un estudio con jugadoras de fútbol universitario, donde se encontró una relación negativa muy baja y no significativa entre el salto CMJ y la agilidad medida por medio del test de Illinois, lo que implica que a mayor altura del salto, menor es el tiempo de ejecución del test, es decir, mayor agilidad. En este estudio se encontró que no existe una correlación significativa entre el test de agilidad T-test y la altura del SJ y CMJ, sin embargo, dicha relación presenta un comportamiento negativo y moderado, es decir que, a menores tiempos de ejecución del test, mayor es la altura del salto, por lo tanto, al no presentarse significancia estadística, no es preciso afirmar que se cumple este comportamiento según los datos registrados. Referente a la correlación anteriormente mencionada, no se presentan estudios en la modalidad de Rugby Sevens.

En relación a la aceleración evaluada con el test de 30 metros lanzados, donde se busca que los deportistas recorran dicha distancia en el menor tiempo posible, Higham et al., (2013) y Elloumi et al., (2012) presentaron los tiempos del test de 30 metros de deportistas semiprofesionales de Rugby Sevens, arrojando valores similares a los encontrados en este estudio, en este sentido no se evidenciaron investigaciones que relacionen las variables de FE con los componentes de aceleración en Rugby. Por lo tanto, en el presente estudio se hace un primer acercamiento respecto a dicha correlación, sin embargo, no se encontró relación significativa entre la FE de los miembros inferiores y la capacidad de aceleración medida a través del test 30 m.

Conclusión

La masa muscular, masa ósea y porcentaje de grasa en jugadores de rugby sevens se relaciona significativamente de manera positiva con la potencia de los saltos SJ y CMJ, sin embargo no se presentan relaciones significativas entre la fuerza explosiva y los parámetros de desempeño físico como la agilidad y la velocidad cíclica máxima. Por lo tanto, estos resultados aportan a los referentes investigativos en esta modalidad del rugby la cual es relativamente nueva, como también a sus procesos de entrenamiento.

Referencias

Alvero, J. R., Cabañas, M. D., Herreno, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., Sillero, M., & Sirvent, J. (2009).

- Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de Medicina Del Deporte*, XXVI(131), 166-179. <http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulo/es/43/2001/409/>
- Argus, C. K., Gill, N. D., & Keogh, J. W. L. (2012). Characterization of the differences in strength and power between different levels of competition in rugby union athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2698-2704. www.nsc.com
- Baez-San Martín, E., Jil-Beltrán, K., Ramírez-Campillo, R., Tuesta, M., Barraza-Gómez, F., Opitz-Ben-Hour, A., & Yañez-Sepulveda, R. (2019). Composición Corporal y Somatotipo de Rugbistas Chilenos y su Relación con la Posición de Juego. *International Journal of Morphology*, 37(1), 331-337.
- Ball, S., Halaki, M., & Orr, R. (2019). Movement Demands of Rugby Sevens in Men and Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3475-3490.
- Balsalobre, C., del Campo, J., Tejero, C., & Alonso, D. (2012). Relación entre potencia máxima, fuerza máxima, salto vertical y sprint de 30 metros en atletas cuatrocenistas de alto rendimiento. *Apunts Educación Física y Deportes*, 108, 63-69. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/2\).108.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.07)
- Benítez, J., Da, M., Muñoz, E., Morente, A., & Guillen, M. (2015). Capacidades físicas en jugadores de fútbol formativo de un club profesional. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física Del Deporte*, 15(58), 289-307. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2015.58.006>
- Burger, N., Lambert, M., & Hendricks, S. (2020). Lay of the land: Narrative synthesis of tackle research in rugby union and rugby sevens. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000645>
- Carter, J., & Heath, B. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5). Cambridge university press.
- Carter, J., Mirwald, R., Heath-Roll, B., & Bailey, D. (1997). Somatotypes of 7-to 16-Year-Old Boys in Saskatchewan, Canada. *American Journal of Human Biology*, 9, 257-272.
- Corredor-Serrano, L., García-Chaves, D., & Arboleda-Franco, S. (2022). Composición corporal y somatotipo en jugadores de baloncesto universitario colombianos por posición de juego. *Retos*, 45, 364-372. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.85979>
- Correia, G., Freitas, C., Alvares, H., Oliveira, S., Santos, W., Silva, C., Silva, P., & Paes, Pedro. (2020). The effect of plyometric training on vertical jump performance in young basketball athletes. *Journal of Physical Education*, 31, 1-8. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v31i1.3175>
- De Ridder, J., van den Berg, P., Zandberg, A., & Broodryk, R. (2020). Anthropometric Characteristics of Elite U/18 Sevens Rugby Players: A Focus on Positional Status. *International Journal of Sports and Physical Education*, 6(3), 16-23. <https://doi.org/10.20431/2454-6380.0603004>
- Elloumi, M., Makni, E., Moalla, W., Taieb Bouaziz, Zouhair Tabka, Lac, G., & Chamari, K. (2012). Monitoring Training Load and Fatigue in Rugby Sevens Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(3), 175-184. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34688>
- Faulkner, J. (1958). *Physiology of swimming and diving* (H. Falls, Ed.). Exercise Physiology. Baltimore- Academic Press.
- Freitas, T., Alcaraz, P., Calleja-González, J., Arruda, A., Guerrero, A., Kobal, R., Reis, V., Pereira, L., & Loturco, I. (2021). Differences in Change of Direction Speed and Deficit Between Male and Female National Rugby Sevens Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(11), 3170-3176.
- Frias, L., & Ramos, Y. (2021). Fundamentales características de la actividad competitiva para el Rugby Siete en el contexto internacional. *Revista de Ciencia y Tecnología En La Cultura Física Podium*, 16(3), 892-904. <http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1115>
- García-Chaves, D., Corredor-Serrano, L., & Arboleda-Franco, S. (2021). Relación entre potencia muscular, rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto. *Retos*, 41(3), 191-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82748>
- Higham, D., Pyne, D., Anson, J., & Eddy, A. (2012). Movement patterns in rugby sevens: Effects of tournament level, fatigue and substitute players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 277-282. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.11.256>
- Higham, D., Pyne, D., Anson, J., & Eddy, A. (2013). Physiological, Anthropometric, and Performance Characteristics of Rugby Sevens Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 19-27.
- Ingebrigtsen, J., & Jeffreys, I. (2012). The relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(3), 83-88. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318254899f>
- Irurtia, A., Busquets, A., Marina, M., Galilea, P., & Carrasco, M. (2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de elite españoles desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts Medicina Esport.*, 161, 18-26. <https://www.apunts.org/es-talla-peso-somatotipo-composicion-corporal-articulo-X0213371709353865>
- Jiménez-Reyes, P., Cross, M., Ross, A., Samozino, P., Brughelli, M., Gill, N., & Morin, J.-B. (2019). Changes in mechanical properties of sprinting during repeated sprint in elite rugby sevens athletes. *European Journal of Sport Science*, 19(5), 585-594. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1542032>
- Jones, P., Thomas, C., Dos'santos, T., McMahon, J., & Graham-Smith, P. (2017). The role of eccentric strength in 180° turns in female soccer players. *Sports*, 5(2). <https://doi.org/10.3390/sports5020042>
- Jones, T. W., Keane, K., Smith, A., Dent, J., McShane, K., Payne, T., Williams, L., Maguire, P., Marshall, S. J., & Graham-Smith, P. (2019). Which anthropometric and lower body power variables are predictive of professional and amateur playing status in male rugby union players? *International Journal of Sports Science and Coaching*, 14(1),

- 82-90. <https://doi.org/10.1177/1747954118805956>
- Lee, R., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 796-803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Moraes, J. E., Kitamura, K., Abad, C. C. C., Kobal, R., & Nakamura, F. Y. (2017). Jump-squat and half-squat exercises: Selective influences on speed-power performance of elite rugby sevens players. *PLoS ONE*, 12(1), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170627>
- Martins, M., Nunes, E., Rodrigues, C., Hernández-Mosqueira, C., & Fernandes da Silva, S. (2018). Características antropométricas y potencia de miembros inferiores en jugadores universitarios de rugby-7. *MHSALUD: Revista En Ciencias Del Movimiento Humano y Salud*, 15(2), 1. <https://doi.org/10.15359/mhs.15-2.4>
- Moran, J., Sandercock, G. R. H., Ramírez-Campillo, R., Todd, O., Collison, J., & Parry, D. A. (2017). Maturation-related effect of low-dose plyometric training on performance in youth hockey players. *Pediatric Exercise Science*, 29(2), 194-202. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0151>
- Muñoz, D., Toro-Roman, V., Grijota, F., Courel-Ibañez, J., Sanchez-Pay, A., & Sanchez-Alcaraz, B. (2021). Análisis antropométrico y de somatotipo en jugadores de pádel en función de su nivel de juego. *Retos*, 21(2021), 285-290. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.84155>
- Naclerio, F., Marin, P., Viejo, D., & Forte, D. (2007). Efectos de diferentes protocolos de entrenamiento de fuerza sobre la fuerza máxima, la velocidad, la saltabilidad y el equilibrio en estudiantes universitarios. *Kronos*, 6(12), 12-21.
- Naclerio, F., Rodríguez, G., & Forte, D. (2009). Determinación de las zonas de entrenamiento de fuerza explosiva y potencia por medio de un test de saltos con pesos crecientes. *Kronos*, VIII(14), 53-58.
- Naclerio, F., Santos, J., & Pantoja, D. (2004). Relación entre los parámetros de fuerza, potencia y velocidad, en jugadoras de Softball. *Kronos*, III(6), 13-20. <https://gse.com/relacion-entre-los-parametros-de-fuerza-potencia-y-velocidad-en-jugadoras-de-softball-331-saj57cfb271355a1>
- Navarro, V. (2020). Composición corporal y somatotipo de jóvenes deportistas de alto nivel de atletismo, natación y triatlón. *Revista Española de Educación Física y Deportes - REEFD*, 429, 31-46. <https://doi.org/10.55166/reefd.vi429.898>
- Ojeda-Aravena, A., Azocar-Gallardo, J., Hernández-Mosqueira, C., & Herrera-Valenzuela, T. (2021). Relación entre la prueba de agilidad específica en taekwondo (tsat), la fuerza explosiva y la velocidad lineal en 5-m atletas de taekwondo de ambos sexos. *Retos*, 39, 84-89. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78395>
- Patiño-Palma, B., Wheeler-Botero, C., & Ramos-Parraci, C. (2022). Validación y fiabilidad del sensor Wheeler Jump para la ejecución del salto con contramovimiento. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 37-44. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.04)
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobnic, F., Banquells, M., & Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts Medicina de l'Esport*, 50(186), 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2015.01.002>
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G., Muller, D. G., & Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 50(7), 951-960. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2012.05.0096>
- Ribeiro, B., Mota, H., Sampaio, F., Morales, A., & Leite, T. (2015). Correlation between Body Composition and the Performance of Vertical Jumps in Basketball Players. *Journal of Exercise Physiologyonline*, 18(5), 69-78.
- Rocha, M. (1975). Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arquivos de Anatomia e Antropologia*, 1, 445-451.
- Ross, A., Gill, N., & Cronin, J. (2013). Match analysis and player characteristics in rugby sevens. *Sports Medicine*, 44(3), 357-367. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0123-0>
- Ross, A., Gill, N., & Cronin, J. (2015). The match demands of international rugby sevens. *Journal of Sports Sciences*, 33(10), 1035-1041. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.979858>
- Sant'anna, R., Roberts, S., Moore, L., & Stokes, K. (2021). Physical Demands of Refereeing Rugby Sevens Matches at Different Competitive Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(11), 3164-3169.
- Sassi, R., Dardouri, W., Haj, M., Gmada, N., Elhedi, M., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility t-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1644-1651. www.nsc-jscr.org
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., & de Ridder, H. (2011). *International standards for anthropometric assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry ISAK .
- Torrijos, J., Acosta, P., Sanabria, Y., & Agudelo, C. (2019). Correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en el fútbol sala. *VIREF Revista De Educación Física*, 7(4), 99-108. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v5.n1.2019.1120>
- Zuñiga Galaviz, U., Osorio Gutiérrez, A., de Jesús, I., Domínguez, T., & Herrera Perea, R. (2018). Somatotipo en futbolistas mexicanos profesionales de diferente nivel competitivo. *Retos*, 34, 100-102. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.52031>
- Zuñiga, U., Osorio, A., Toledo, I., & Herrera, R. (2018). Somatotipo en futbolistas mexicanos profesionales de diferente nivel competitivo. *Retos*, 34(2018), 100-102. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.52031>