

eISSN: 2452-5812

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

Recibido: 30/05/2022

Aceptado: 20/07/2022

Disponible: 01/08/2022

Publicado: 01/01/2023

Artículo original

Relación entre la composición corporal, fuerza explosiva, cambio de dirección y velocidad lineal en futbolistas universitarias Chilenas: un estudio piloto

Relationship between body composition, explosive strength, change of direction and linear velocity in Chilean women university soccer players: A pilot study

Gutiérrez-Laclote, G¹; Pereira Berríos, MR¹; Ávila-Saldaña, C¹; Azócar-Gallardo, J^{1,2}

Correspondencia [✉]

MSc. Jairo Azócar-Gallardo

Departamento Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.

jairo.azocar@ulagos.cl

Resumen

Objetivo. Examinar la relación entre la fuerza explosiva, la agilidad y la velocidad lineal, en jugadoras de fútbol universitarias de Chile. **Métodos.** A través de un diseño correlacional transversal ocho futbolistas mujeres universitarias (edad $19,0 \pm 1,0$ años; masa corporal $60,2 \pm 3,8$ kg; talla $164,6 \pm 4,2$ cm) participaron de este estudio. Se aplicaron las siguientes pruebas: el salto con contramovimiento con uso de brazos (CMJA), velocidad lineal en 15 metros (15-m) y la prueba-T. Se analizó la correlación entre la fuerza explosiva, la velocidad lineal y la agilidad. **Resultados.** Los resultados de este estudio muestran una correlación significativa entre el salto CMJA y 15-m ($r = -0,69$; $p < 0,05$), así como también entre el salto CMJA y la Prueba-T ($r = -0,53$; $p < 0,05$). Mientras tanto, no se observaron correlaciones entre la prueba-T y la prueba de 15-m ($r = 0,23$; $p > 0,05$). **Conclusión.** Los resultados de este estudio sugieren que la fuerza explosiva se relacionaría con la velocidad lineal en 15-m y la agilidad en futbolistas universitarias de Chile.

Palabras clave: rendimiento, correlación, habilidades motoras, entrenamiento.

Abstract

Objective. To examine the correlation between explosive strength, agility and linear speed in female university soccer players in Chile. **Methods.** Through a cross-sectional correlational design, eight female university soccer players (age: 19.0 ± 1.0 years; body mass: 60.2 ± 3.8 kg; height: 164.6 ± 4.2 cm) participated in this study. The following tests were applied: the countermovement jump with use of arms (CMJA), the 15-meter linear velocity (15-m) and the T-test. The correlation between explosive strength, linear speed and agility was analyzed. **Results.** The results of this study show a significant correlation between CMJA and 15-m ($r = -0.69$; $p < 0.05$), as well as between CMJA and T-test ($r = -0.53$; $p < 0.05$). Meanwhile, no correlations were observed between T-test and 15-m ($r = 0.23$; $p > 0.05$). **Conclusion.** The results of this study suggest that explosive strength would be related to linear speed at 15-m and agility in female university soccer players in Chile.

Keywords: physical performance, correlation, motor skills, training.

Puntos destacables

- El fútbol es un deporte popular que en la actualidad se ha desarrollado y masificado en mujeres.
- Existe la necesidad de estudiar la relación de los factores físicos que intervienen en el rendimiento en esta población y no solo en hombres.
- Se investigó la relación entre la fuerza explosiva, la agilidad y la velocidad lineal, en jugadoras de fútbol universitarias de Chile.
- Se sugiere que la fuerza explosiva se relacionaría con la velocidad lineal en 15-m y la agilidad en futbolistas mujeres universitarias de Chile.

Introducción

El fútbol es un deporte practicado en todo el mundo y trasciende a todos los niveles, ya sea escolar, recreativo y competitivo¹. En sus inicios, fue tradicionalmente practicado solo por hombres². Sin embargo, durante las últimas décadas, el fútbol ha tenido un importante crecimiento en su práctica por las mujeres pero la interacción entre las variables involucradas en el rendimiento físico no se ha estudiado tanto como en los hombres^{3,4,5}.

El fútbol se caracteriza por ser de naturaleza intermitente, en donde sus jugadores realizan múltiples acciones motoras explosivas repetidas (como saltos, carreras en velocidad, y cambios de dirección) durante el juego³, por lo que el desarrollo de la fuerza explosiva, la velocidad y la agilidad han sido sugeridas como las capacidades y habilidades físicas críticas para un óptimo desempeño en este deporte^{3,6,7}.

Los estudios que relacionan la fuerza explosiva, la velocidad, y la agilidad han sido previamente documentados en diversas disciplinas deportivas desarrolladas por mujeres. En este sentido, un estudio documentó una correlación significativa entre la potencia muscular del tren inferior, la velocidad, y la agilidad en 31 atletas mujeres de diferentes disciplinas deportivas incluyendo, basquetbol, hándbol, fútbol y artes marciales⁸. Esta relación también fue reportada en jugadoras de voleibol donde se observó una correlación entre el rendimiento en salto con contramovimiento y la disminución en los tiempos de una prueba de agilidad⁹. En otros deportes como el *ultimate frisbee*, de igual manera se reportó una correlación entre el rendimiento de la altura de salto y el rendimiento en velocidad en 30 metros¹⁰.

Por otro lado, con respecto al fútbol, se ha evidenciado una correlación entre el rendimiento de salto, la velocidad lineal y agilidad en jugadoras de fútbol escolares y universitarias⁵. A su vez, esta relación ha sido recientemente reportada en jugadoras de fútbol élite¹¹. No obstante, la evidencia en este deporte en las mujeres sigue siendo limitada. En este sentido, se sugiere que las capacidades físicas y habilidades motoras de la fuerza explosiva, la velocidad, y la agilidad podrían estar relacionadas en futbolistas universitarias de Chile.

Teniendo como antecedentes lo anteriormente expuesto, el presente estudio tuvo por objetivo examinar la relación entre la fuerza explosiva, la velocidad lineal, y la agilidad en jugadoras de fútbol universitarias de Chile.

Métodos

Diseño del estudio

Estudio de corte transversal de diseño correlacional con utilización de muestra por conveniencia diseñado para estudiar la relación entre la velocidad lineal, la agilidad y la fuerza explosiva. Este estudio se contextualizó como parte de las evaluaciones previas de la condición física durante la semana previa al inicio de la preparación física del período base de la temporada 2019 del calendario competitivo.

Participantes y requerimientos éticos

Ocho jugadoras de fútbol universitarias (edad $19,0 \pm 1,0$ años; masa corporal $60,2 \pm 3,8$ kg; talla $164,6 \pm 4,2$ cm) participaron voluntariamente de este estudio. Para ser incluidas debieron cumplir con los siguientes criterios de inclusión: (i) tener a lo menos una práctica habitual de tres veces por semana; (ii) pertenecer a la selección de fútbol de la Universidad de Los Lagos, sede Osorno; (iii) no poseer lesiones músculo esqueléticas en los últimos seis meses al momento de las mediciones; iv) entrenar al menos durante dos años de manera sistemática.

Las participantes fueron previamente informadas sobre los posibles riesgos y procedimientos asociados del estudio mediante la socialización y firma de un consentimiento informado. El estudio se condujo de acuerdo con la última declaración de Helsinki¹² y para propósitos de investigación tras aprobación del Comité de Ética del Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de los Lagos.

Instrumentos

Fuerza explosiva

Se utilizó el “salto con contramovimiento con uso de brazos” (por su sigla en inglés: countermovement jump with arms: CMJA) para evaluar la fuerza explosiva en este deporte¹³, mediante el rendimiento máximo de altura del salto vertical a través de un sistema de contacto electrónico (Ergojump; Globus, Codogne, Italy) con precisión de 0,001 segundos (0,1 cm). Previamente todas las participantes fueron instruidas para ubicarse en posición con extensión de rodillas en bipedestación, con ambas manos libremente al costado del cuerpo y realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de rodillas hasta llegar a un ángulo de 90°, para consecutivamente y sin pausa alguna efectuar un salto vertical máximo, con la utilización de los brazos como una herramienta para brindar impulso y fuerza al salto máximo. Se complementaron tres ensayos, con 10-15 segundos de descanso entre ellos y el mejor rendimiento se utilizó para el análisis estadístico posterior¹⁴.

Velocidad

La “velocidad lineal en 15-m” se evaluó mediante un “sprint” de 15 metros acorde con estudios previos¹⁶. Durante la prueba las participantes se ubicaron en posición de pie a una distancia de 0,3 metros tras la línea de partida. Al momento de salida las participantes debieron desplazarse en línea recta por 15 metros en velocidad máxima. Se registró la velocidad mediante sistema de cronometraje automático con fotocélulas electrónicas (Brower Timing System, Salt Lake City, UT), con precisión de 0,001 segundos. Se realizaron tres ensayos con tres minutos de descanso entre ensayos y se utilizó el mejor para el análisis estadístico posterior.

Agilidad

Se utilizó la “Prueba-T” para evaluar el cambio de dirección, y por consiguiente la agilidad en este deporte, acorde a las recomendaciones de Pauole et al.¹⁵. Brevemente esta prueba consiste en correr 9,14 metros delimitado por un cono. Luego, se ubican cuatro conos separados por 4,57 metros entre sí, formando la letra “T”. Seguido de eso, la participante a la señal (preparado, listo, ya), parte en línea recta a tocar con la mano el primer cono (centro), luego seguir a tocar el cono de la izquierda y regresar al cono central, luego seguir al cono de la derecha, desplazándose lateralmente, y, finalmente, desplazándose de espaldas terminar en el cono del inicio (ver **Figura 1**)¹⁵.

Las participantes debieron completar lo más rápido posible el circuito de agilidad. Se registró la velocidad mediante sistema de cronometraje automático con fotocélulas electrónicas (Brower Timing

System, Salt Lake City, UT) con precisión de 0,001 segundos. Las multi-puertas se colocaron en los primeros conos de forma paralela en la línea de inicio, un metro sobre el suelo. Se completaron tres ensayos con un descanso de cuatro minutos entre intentos, y se utilizó el mejor para el análisis estadístico posterior.

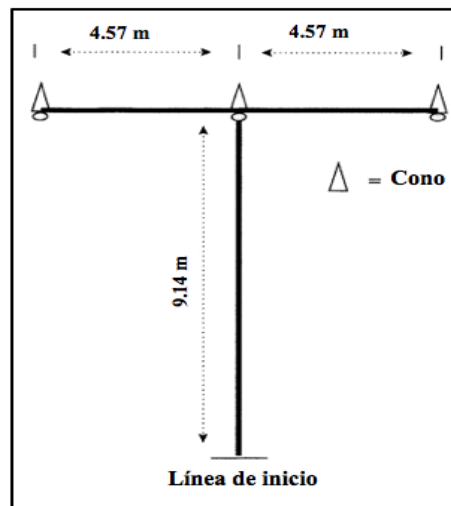


Figura 1. Representación “Prueba T”. Adaptado de Pauole et al. (2000).

Procedimientos

Durante la semana previa a las evaluaciones, a las participantes se les mostraron los procedimientos mediante una sesión de aprendizaje con la finalidad de reducir los efectos del aprendizaje. Las pruebas fueron completadas durante un día entre las 16:00 y las 19:00 horas, con la vestimenta del equipo y aplicado por un especialista en ciencias del deporte en conjunto con los investigadores cegados de las participantes del estudio. Todas las participantes fueron instruidas previamente para: (i) dormir ≥ 8 horas antes de cada día de prueba; (ii) mantener sus hábitos alimentarios habituales; (iii) no consumir bebidas energéticas el día de las evaluaciones.

Las participantes fueron previamente motivadas para dar su máximo esfuerzo durante las pruebas. Previamente se evaluó la edad, talla, y masa corporal. Luego las pruebas fueron evaluadas de acuerdo a la intensidad muscular aplicándose el CMJA, la velocidad lineal en 15-m y finalmente la prueba T, con una pausa de 15 minutos entre cada prueba.

Análisis estadístico

Todos los valores fueron reportados como media $\pm$ desviación estándar. Una prueba de normalidad de datos verificó utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente la correlación de las variables se determinó mediante correlación de Pearson. De 0 a 0,30 o 0 a $-0,30$ se consideró “bajo”; 0,31 a 0,49 o $-0,31$ a $-0,49$ se consideró “moderado”; 0,50 a 0,69 o $-0,50$ a $-0,69$ se consideró “grande”; 0,70 a 0,89 o $-0,70$ a $-0,89$ se consideró “muy grande”; y 0,90 a 1,0 o $-0,90$ a 1,0 se consideró una correlación “casi perfecta a perfecta”¹⁷. Para el análisis estadístico utilizó el Software Statistica (Versión 8.0; StatSoft, Inc., Tulsa, OK, EE. UU.), y la recopilación de datos con Microsoft Excel. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$.

Resultados

Los hallazgos de este estudio documentaron una correlación significativa “grande” entre las pruebas CMJA y 15-m ($r = -0.69$; $p < 0.05$). También se reportó una correlación significativa “grande” entre la prueba CMJA y la Prueba-T ($r = -0.53$; $p < 0.05$). Finalmente, se observó una correlación “baja” entre la Prueba-T y 15-m ($r = 0.23$; $p > 0.05$) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Rendimiento de los participantes evaluados y las asociaciones obtenidas entre el salto con contramovimiento con uso de brazos, la velocidad lineal en 15-m, y la Prueba-T.

Variables	Media $\pm$ DE	r	valor p	Tamaño de la correlación
CMJA y 15-m	31.06 $\pm$ 4.81	-0.69	< 0.05	grande
CMJA y Prueba-T	3.24 $\pm$ 0.08	-0.53	< 0.05	grande
Prueba-T y 15-m	12.29 $\pm$ 0.81	0.23	> 0.05	baja

Abreviaturas: DE= desviación estándar; r = correlación.

Discusión

El propósito de este estudio fue examinar la relación entre la fuerza explosiva, la agilidad y la velocidad lineal, en jugadoras de fútbol universitarias de Chile.

Entre los principales hallazgos se documentó una correlación grande significativa entre la prueba CMJA y la velocidad lineal en 15-m, así como también entre la CMJA y Prueba-T. Estos datos sugieren que la fuerza explosiva de las jugadoras se relacionaría con la agilidad y la velocidad.

La correlación significativa entre la fuerza explosiva y la velocidad lineal de este estudio concuerda con los hallazgos recientes de Krizaj (2020)¹¹, quien documentó una correlación altamente significativa ($r = -0.81$; $p < 0.01$) en 18 jugadoras de fútbol de élite Eslovenas entre pruebas similares que las utilizadas en este estudio (rendimiento de la prueba de 20 metros y la altura alcanzada en el salto con contra movimiento [CMJ]). De forma similar, Vescovi et al. (2008)⁵ reportó correlaciones significativas ($r = -0.65$ a -0.78 ; $p < 0.05$) entre la fuerza explosiva a través de CMJ y la velocidad lineal en diferentes distancias en jugadoras de fútbol de diferentes categorías, incluyendo a población universitaria. Esto puede deberse a que la fuerza explosiva se plantea como una de las capacidades físicas específicas fundamentales en los deportes que realizan movimientos explosivos como es el caso del fútbol, donde se requiere aumentar la fuerza lo más rápido posible durante una contracción voluntaria rápida realizada desde un nivel bajo o en reposo¹⁸. Cabe destacar que esta relación no ha sido estudiada solo en el fútbol, si no que ha sido confirmada en jugadoras de voleibol⁹, y en basquetbol, handbol y artes marciales⁸.

Otro de los resultados relevantes de nuestro estudio fue la correlación significativa entre la fuerza explosiva y la agilidad. Estos resultados coinciden con un estudio que evaluó la relación entre la Prueba-T y el salto CMJ ($r = -0.59$; $p < 0.01$)¹¹. Esta relación también ha sido confirmada en futbolistas universitarios hombres¹⁹. Estos resultados apoyan la moción, que la fuerza explosiva, la velocidad y la agilidad son factores físicos que desarrollar en el acondicionamiento físico en esta habilidad compleja, que además involucra el desarrollo de procesos cognitivos (aprendizaje motor) y habilidades técnicas (biomecánica)¹⁹.

Finalmente, la correlación baja entre la velocidad y la agilidad evaluadas, podría relacionarse a la falta de especificidad de la distancia recorrida entre la prueba de velocidad lineal de 15-m y los 9,14

metros de la Prueba-T^{15,21}, sin dejar de lado la falta de los componentes cognitivos y habilidades técnicas de las participantes.

Fortalezas y limitaciones

Es oportuno señalar que este estudio no estuvo exento de limitaciones. Al ser un estudio correlacional no pudo determinarse que la correlación determine el grado de causalidad entre las variables analizadas. Además, se utilizó una muestra reducida y por conveniencia por lo que no se pueden generalizar los resultados obtenidos, requiriendo estudios con una mayor cantidad de participantes.

Tomando en consideración lo anterior, es relevante destacar las fortalezas de este estudio en una disciplina menos investigada como es el fútbol femenino en comparación con el fútbol masculino donde puede haber diferencias sobre las determinantes del rendimiento físico específico del deporte. Entre ellas se destaca la relevancia que puede tener el entrenamiento de la fuerza explosiva como pilar fundamental en el acondicionamiento físico en las mujeres. Además, de considerar los principios de individualidad y especificidad que involucra el desarrollo de la velocidad y la agilidad de manera independiente²².

Conclusiones

Los resultados de este estudio sugieren que la fuerza explosiva se relacionaría con la agilidad y la velocidad lineal en futbolistas universitarias de Chile, por lo que son factores físicos importantes de trabajar y desarrollar en los entrenamientos y/o acondicionamientos físicos de las futbolistas.

Referencias

1. Torrebadella-Flix X. Fútbol en femenino. Notas para la construcción de una historia social del deporte femenino en España, 1900-1936. *Investig Fem.* 2016;7(1):313–334. DOI: 10.5209/rev_INFE.2016.v7.n1.52710
2. Pérez S, Rodríguez A, Sánchez A, et al. Efecto de los juegos reducidos sobre jugadoras de fútbol. *Rev Int Med Cienc Act Física El Deporte.* 2019;19(74):371–386. DOI:10.15366/rimcafd2019.74.012
3. Mujika I, Santisteban J, Impellizzeri FM, Castagna C. Fitness determinants of success in men's and women's football. *J Sports Sci.* 2009;27(2):107–114. DOI: 10.1080/02640410802428071
4. Andersen E, Lockie RG, Dawes JJ. Relationship of absolute and relative lower-body strength to predictors of athletic performance in collegiate women soccer players. *Sports.* 2018;6(4):106. DOI: 10.3390/sports6040106
5. Vescovi JD, McGuigan MR. Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *J Sports Sci.* 2008;26(1):97–107. DOI: 10.1080/02640410701348644
6. Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsoe F. Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci J Can Sci Sport.* 1991;16(2):110. Accedido Agt. 4, 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1647856/>
7. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.* 2006;24(07):665–674. DOI: 10.1080/02640410500482529
8. Sekulic D, Spasic M, Mirkov D, Cavar M, Sattler T. Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):802–811. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0
9. Barnes JL, Schilling BK, Falvo MJ, Weiss LW, Creasy AK, Fry AC. Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1192. DOI: 10.1519/R-22416.1

10. Otero CPT, Suárez GR. Correlación entre la potencia en miembros inferiores (altura de despegue del salto) medida con protocolo de Bosco y la velocidad frecuencial (medida con el test de 30 y 60 metros planos) de la selección Colombia femenina y masculina de ultimate frisbee. *VIREF Rev Educ Física*. 2013;2(1):147–162. Accedido Agt. 4, 2022. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/15371>
11. Križaj J. Relationship between agility, linear sprinting, and vertical jumping performance in Slovenian elite women football players. *Hum Mov*. 2020;21(2):78–84. DOI: 10.5114/hm.2020.91281
12. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013 Nov 27;310(20):2191-4. DOI: 10.1001/jama.2013.281053
13. Campa F, Semprini G, Júdice PB, Messina G, Toselli S. Anthropometry, Physical and Movement Features, and Repeated-sprint Ability in Soccer Players. *Int J Sports Med*. febrero de 2019;40(2):100-9. DOI: 10.1055/a-0781-2473
14. Ramírez-Campillo R, Andrade DC, Izquierdo M. Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *J Strength Cond Res*. 2013;27(10):2714–2722. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318280c9e9
15. Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J Strength Cond Res*. 2000;14(4):443–450. DOI: 10.1519/1533-4287(2000)014<0443:RAVOTT>2.0.CO;2
16. Bidaurrazaga-Letona I, Lekue JA, Amado M, Santos-Concejero J, Gil SM. Identifying talented young soccer players: conditional, anthropometrical and physiological characteristics as predictors of performance. *RICYDE Rev Int Cienc Deporte* DOI: 105232ricyde. 2014;11(39):79–95.
17. Borda Pérez M, Tuesca Molina R, Navarro Lechuga E. Métodos Cuantitativos. Herramientas Para La Investigación En Salud 4ed. Universidad del Norte; 2013. Accedido Agt. 4, 2022. <https://books.google.co.cr/books?id=tONIBAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
18. Maffiuletti NA, Aagaard P, Blazevich AJ, Folland J, Tillin N, Duchateau J. Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(6):1091–1116. DOI: 10.1007/s00421-016-3346-6
19. Ates B. Age-Related Effects of Speed and Power on Agility Performance of Young Soccer Players. *J Educ Learn*. 2018;7(6):93–99. DOI: 10.5539/jel.v7n6p93
20. Asadi A, Arazi H, Young WB, de Villarreal ES. The effects of plyometric training on change-of-direction ability: A meta-analysis. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11(5):563–573. DOI: 10.1123/ijsp.2015-0694
21. Nimphius S, Callaghan SJ, Bezodis NE, Lockie RG. Change of direction and agility tests: Challenging our current measures of performance. *Strength Cond J*. 2018;40(1):26–38. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000309
22. Young W, Farrow D. A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength Cond J*. 2006;28(5):24. DOI: 10.1519/00126548-200610000-00004

Afiliaciones

¹Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.

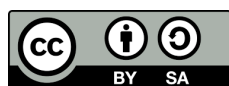
²Programa de Investigación en Deporte, Sociedad y Buen Vivir (DSBv), Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

Declaración de Autoría

G-A.G., P-B. MR., A-S.C., A-G. J.: acceso total a todos los datos del estudio y análisis de datos; diseño y redacción del manuscrito.

Conflicto de interés

Ninguno de los autores presenta conflicto de interés.



Derechos de autor © Los Autor(es). Este trabajo se publica bajo la Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>