

Correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en el fútbol sala

Correlation between the explosive force of the lower train and the agility in the futsal

Julio Ferney Torrijos Briceño¹ Correo: julio.torrijos@uptc.edu.co

Paulo Jonathan Acosta Tova¹ Correo: acostajon14@hotmail.com

Yofre Danilo Sanabria Arguello¹ Correo: yofresanar6@gmail.com

Carlos Alberto Agudelo Velásquez² Correo: carlosa.agudelo@udea.edu.co

1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

2. Universidad de Antioquia

Resumen

Objetivo: correlacionar la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en las jugadoras de fútbol sala de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, seccional Chiquinquirá.

Método: estudio descriptivo correlacional con muestreo no probabilístico, a conveniencia. Muestra compuesta por 15 jugadoras de $55,5 \pm 6,9$ kg, estatura de $158,6 \pm 5,9$ cm y edad de $20,33 \pm 2,5$ años, quienes realizaron dos test: agilidad (Illinois) y potencia (Bosco) con 3 saltos: Abalakov (ABK), Contra-movimiento (CMJ), Squat Jump (SJ). **Resultados:** en el test de agilidad ($19,1 \pm 1,22$ seg), 13 jugadoras cuentan con agilidad promedio, 1 sobre promedio y 1 excelente, según tabla de valoración del test. En el test de Bosco, en el salto ABK las deportistas tuvieron un promedio de potencia de $1873,46 \pm 231,48$ watts, el SJ $1666,13 \pm 226,17$ watts y el CMJ $1699,80 \pm 172,99$ watts. Se utilizó un $p \leq 0,05$. La correlación entre la agilidad y los saltos arrojaron datos para el CMJ de $r = -0,172$ y p valor de 0,541, lo cual demuestra baja relación entre las variables, sin significancia estadística. Para el SJ, en relación con la agilidad se encontró una $r = -0,52$ y un p valor de 0,855, indicando que no existe relación entre la agilidad y la fuerza explosiva, dado que sus valores de relación son ínfimos, y con el ABK tampoco existe una relación de asociación, puesto que la r obtenida fue de 0,75 y el p valor de 0,790, por lo que se acepta la hipótesis nula en todos los casos. **Conclusión:** no existe correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en esta población.

Palabras clave: agilidad, fuerza explosiva, fútbol sala.

Abstract

Objective: Correlating the explosive strength of the inferior train and the agility in the soccer players of the Pedagogic and Technological University of Colombia, Chiquinquirá section. **Method:** Correlational descriptive study with non-probabilistic sampling, at convenience. Sample consisting of 15 players of 55.5 ± 6.9 kg, height of 158.6 ± 5.9 cm and age of 20.33 ± 2.5 years, who performed two tests: agility (Illinois) and power (Bosco) using 3 Abalakov jumps (ABK), Counter-movement (CMJ), Squat Jump (SJ). **Results:** In the agility test (19.1 ± 1.22 sec), 13 players have average agility, 1 above average and 1 excellent, according to the test's assessment table. In the Bosco test, in the ABK jump the athletes had an average power of 1873.46 ± 231.48 watts, the SJ 1666.13 ± 226.17 watts and the CMJ 1699.80 ± 172.99 watts. A $p \leq 0.05$ was used. The correlation between agility and jumps yielded data for the CMJ of $r = -0.172$ and p value of 0.541, which shows a low relation between the variables, without statistical significance. For the SJ, in relation to agility, a $r = -0.52$ and a p value of 0.855 were found, indicating that there is no relationship between agility and explosive force, given that their relationship values are negligible, and with the ABK also does not exist an association relation, since the obtained r was of 0.75 and the p value of 0.790, reason why the null hypothesis in all the cases is accepted. **Conclusion:** There is no correlation between the explosive strength of the lower train and the agility in this population.

Key words: Agility, Explosive force, Futsal.

Introducción

Estudios recientes en futsal y baloncesto (Stonjanovic et al., 2014), vley (González, 2012), futbol (Mercado & Sánchez, 2010) muestran la importancia de la valoración física, algunos específicamente en la fuerza explosiva del tren inferior y otros en la agilidad, en donde se puede describir, valorar y correlacionar distintas condiciones físicas y a partir de ahí se pueden crear criterios para realizar una planificación del entrenamiento efectiva. El futbol sala es un deporte que ha venido creciendo y evolucionando en el mundo y en Colombia en los últimos años, al igual que la forma del entrenamiento del deportista, enfocando la preparación física a las características del juego.

La fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en algunas acciones del juego son determinantes, como en el pateo, los saltos, la cobertura del balón, el dribling, entre otras. El objetivo de la presente investigación fue determinar la correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en jugadoras de futbol sala de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), seccional Chiquinquirá, aplicando el test de Bosco (SJ, ABK, CMJ) para determinar la fuerza explosiva (se usó la plataforma Axón Jump 2.01.) y el test de Illinois para

medir la agilidad. Con el estudio se buscó identificar posibles correlaciones entre estas variables, ya que la información es importante para la metodología de planificación del entrenamiento deportivo en esta modalidad.

Material y método

Estudio cuantitativo, descriptivo correlacional, de carácter transversal, en el que se realizó una valoración física a jugadoras de fútbol sala perteneciente al equipo femenino de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, seccional Chiquinquirá. Para la muestra se seleccionaron 15 jugadoras de futsal, con las siguientes características: talla de $158,6 \pm 5,9$ cm, peso de $55,5 \pm 6,9$ kg y edad de $20,33 \pm 2,5$ años, con experiencia deportiva de mínimo de 5 años. Para hacer parte del estudio las participantes debían tener examen médico vigente que certificara que podían realizar actividad y firmar el consentimiento informado. El estudio se realizó en el campus deportivo de la Universidad.

Las 15 participantes en el estudio realizaron una batería de saltos (test de Bosco) Abalakov (ABK), Squat Jump (SJ) y Contramovimiento (CMJ), y un test de agilidad (test de Illinois), con un calentamiento corporal previo a su realización. Luego de obtener los datos de las pruebas, se procedió a analizarlas estadísticamente en el programa SPSS v.25.

Resultados

Las siguientes son las características de las jugadoras evaluadas:

Tabla 1. Características de la población.

Características de la Población	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Talla (cm)	15	150	174	158,6	5,9
Peso (kg)	15	42	70	55,5	6,9
Edad (Años)	15	17	25	20,33	2,5

Estadística descriptiva

A continuación, aparecen los valores de los test aplicados a las deportistas.

Tabla 2. Resultados individuales test de Illinois.

PARTICIPANTE	TIEMPO SEG	CALIFICACIÓN
1	19,73	PROMEDIO
2	19,23	PROMEDIO
3	19,92	PROMEDIO
4	18,67	PROMEDIO

5	17,88	SOBRE PROMEDIO
6	19,96	PROMEDIO
7	20,19	PROMEDIO
8	20,21	PROMEDIO
9	19,32	PROMEDIO
10	17,96	PROMEDIO
11	18,23	PROMEDIO
12	18,98	PROMEDIO
13	16,15	EXCELENTE
14	21,18	PROMEDIO
15	19,23	PROMEDIO
PROMEDIO	19,1	
DES.STAN	1,2	

En la tabla 2 se observan los resultados individuales de cada jugadora, en donde la deportista N° 13 tuvo el menor tiempo, con 16,15 seg y una calificación cualitativa de excelente, y la deportista N° 14 con el mayor tiempo, 21,18 seg, con calificación cualitativa de promedio. El grupo en total tuvo un promedio de tiempo durante el test de 19,1 segundos.

Tabla 3. Resultados individuales de la altura alcanzada en el Test de Bosco.

PARTICIPANTE	ABALAKOV	SQUAT JUMP	CMJ	CE	CB	CC
	Altura cm	Altura cm	Altura cm			
1	24,6	21,5	21,7	0,93	11,8	87,28
2	34,2	31,8	29,2	-8,18	14,6	93,56
3	27,1	22,7	24,4	7,49	10,0	82,55
4	28,5	28,2	27,7	-1,77	2,8	98,97
5	33,1	28,6	27,9	-2,45	15,7	86,74
6	24,6	19,9	20,1	1,01	18,3	80,70
7	22,1	22,5	21,6	-4,00	2,3	101,74
8	32,5	26,7	26,7	0,00	17,8	82,15
9	27,3	24,1	23,2	-3,73	15,0	88,72
10	30	23,8	23,9	0,42	20,3	79,25
11	24	22,4	22,9	2,23	4,6	93,18
12	24,1	24,3	24,3	0,00	-0,8	100,83

PARTICIPANTE	ABALAKOV	SQUAT JUMP	CMJ	CE	CB	CC
	Altura cm	Altura cm	Altura cm			
13	28,9	25,9	30,4	17,37	-5,2	87,82
14	21,2	17,1	17,6	2,92	17,0	80,09
15	28,9	26,4	27,3	3,41	5,5	91,05
Promedio	27,4	24,4	24,6			
Des. Stan	4,0	3,7	3,6			
Min	21,2	17,1	17,6			
Max	34,2	31,8	30,4			

En la tabla 3 se observan los resultados individuales de altura que obtuvieron las jugadoras en los tres saltos. En el ABK, la mayor altura fue de la deportista N° 2, con 32,2 cm, y la menor altura fue de la deportista N° 14, con 21,2 cm. En el SJ, la mayor altura la alcanzó la deportista N° 2, con 31,8 cm, y la menor altura fue de la deportista N° 14, con 17,1 cm. En el CMJ, la mayor altura la alcanzó la deportista N° 2, con 30,4 cm, y la menor altura fue de la deportista N°14, con 17,6 cm, con un promedio de grupo en altura de 27,4 cm, y desviación estándar de 4 cm. También se observan los distintos porcentajes que tienen las deportistas para la contribución de la fuerza explosiva en cuanto a la contribución elástica (CE), contribución de los brazos (CB) y contribución contráctil (CC).

Tabla 4. Datos individuales de la fuerza explosiva.

PARTICIPANTE	watts		
	watts ABK	watts SJ	CMJ
1	1718,8	1526,9	1539,8
2	2239,0	2088,4	1927,4
3	1945,6	1673,2	1776,8
4	1672,2	1651,6	1618,6
5	1738,9	1458,3	1419,1
6	2004,7	1711,7	1728,3
7	1670,0	1692,7	1641,1
8	2131,7	1776,8	1776,8
9	1777,9	1575,7	1524,1
10	2336,9	1995,2	1961,4

PARTICIPANTE	watts		
	watts ABK	watts SJ	CMJ
11	1609,7	1506,5	1539,5
12	1611,7	1628,2	1628,2
13	1913,0	1723,1	2005,8
14	2010,3	1754,4	1785,4
15	1728,8	1576,2	1631,9
Promedio	1873,4	1666,1	1699,8

En la tabla 4 se observan los valores de potencia obtenidos en el test de Bosco en cada uno de los saltos. En el ABK y SJ la deportista más potente fue la N° 2 con 2239,0 w, y 2088,4 w, respectivamente. En el CMJ la deportista más potente fue la N° 13, con 2005,8 w. La deportista con menos potencia en el ABK fue la N° 11, con 1609,7 w, y en el SJ y CMJ fue la deportista N° 5, con 1458,3 w, 1419,1 w respectivamente. El grupo tiene un promedio de 1873,4 w en el ABK, 1666,1 w en el SJ, y 1699,8 en el CMJ.

Tabla 5. Resultados estadísticos descriptivos.

Estadísticos descriptivos

Test	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Test Illinois (sg)	15	5,03	16,15	21,18	19,12	1,22	1,50
Test de Potencia CMJ (watts)	15	586,00	1419,10	2005,80	1699,80	171,99	29583,17
Test de Potencia SJ (watts)	15	912,00	1458,35	2088,40	1666,13	226,17	51154,41
Test de Potencia ABK (watts)	15	727,00	1609,70	2339,90	1873,46	231,48	53584,69

En los resultados estadísticos descriptivos (tabla 5) se observan los valores obtenidos para cada test. En primer lugar, encontramos que en el test de Illinois se halla un promedio de $19,12 \pm 1,22$ segundos, con un coeficiente de variación (CV) de 6%. Estos datos demuestran que el grupo no presenta homogeneidad en la prueba, puesto que el rango y el cociente de variación presentan valores altos, teniendo en cuenta las unidades de medición para este test (sg).

En el test de potencia se llevó a cabo el procedimiento para obtener los valores en watts, de acuerdo con el salto realizado. Las fórmulas para hallar la potencia con el CMJ y el ABK son las establecidas por Harman et al. (1991), mientras que para el SJ se usó la fórmula de Sayers et al. (1999).

En la tabla 5 se observa que en el SJ el grupo evaluado no presente resultados homogéneos, con una media aritmética de $1666,13 \pm 226,17$ watts, y un coeficiente de variación de 14%, siendo el dato que mayor dispersión presenta. Esto mismo ocurre en los otros test: el CMJ con promedio de $1699,80 \pm 171,9$ watts y cociente de variación de un 10%, y el ABK con promedio de $1873,46 \pm 231,48$ watts y cociente de variación de 12%.

La estadística correlacional se hace a través de Pearson, ya que los datos presentaron normalidad.

Tabla 6. Resultados de la correlación.

Correlaciones	Test Illi- nois (sg)	Test de Potencia CMJ (Watts)	Test de Potencia SJ (watts)	Test de Potencia ABK (watts)	
Test Illi- nois (sg)	Correlación de Pearson	1	-,172	-,052	,075
	Sig. (bilateral)		,541	,855	,790
	N	15	15	15	15

En la tabla 6 se observan los resultados de la correlación entre el test de Illinois y los test utilizados para determinar la potencia. En primer lugar encontramos la relación con el CMJ donde se observa una $r = -0,172$ y una p valor de 0,541 (para todos el $p \leq 0,05$), lo cual indica que existe una ínfima relación entre las variables y no existe significancia, por lo cual se toma la hipótesis nula que indica que no existe relación entre la agilidad y la manifestación elástico explosiva de la fuerza. Para el SJ se encontró una $r = -0,52$ y un p valor de 0,855, por lo cual se adopta la hipótesis nula, que indica que no existe relación entre la agilidad y la potencia, dado que sus valores de relación son ínfimos. Finalmente, encontramos que con el ABK tampoco existe una relación de asociación, puesto que la r obtenida fue de 0,75 y el p valor de 0,790, lo que indica que se adopta la hipótesis nula en todos los casos.

Este aspecto se debe tener en cuenta, dada la importancia del trabajo de la fuerza sobre la mejora de las demás capacidades físicas de las deportistas, y en especial en cuanto a la agilidad, entendida en este caso como la velocidad de desplazamiento corporal en determinado espacio físico y con determinados cambios de dirección, como se presenta en el test de Illinois. Los resultados demuestran que, en el caso de las deportistas evaluadas (jugadoras de fútbol sala de una universidad de Colombia), no existe relación entre la agilidad, la manifestación explosiva de la fuerza de tren inferior, la manifestación elástico explosiva, ni la manifestación reflejo elástico explosiva, por lo cual es necesario que se evalúen otras variables que pueden tener incidencia sobre la agilidad, y así conocer de qué manera podría, eventualmente, causar efectos que permitan su trabajo de una manera efectiva.

Discusión

En la presente investigación se buscó establecer la correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad, aplicando los test de agilidad (Illinois) y de fuerza explosiva (Bosco) a jugadoras de futsal de la UPTC Chiquinquirá. Al aplicar el test de Bosco, se encontró que en el SJ las jugadoras tienen un promedio de fuerza explosiva de $1666,13 \pm 226,17$ watts y en el CMJ de $1699,80 \pm 171,99$ watts, siendo valores inferiores a los reportados en balonmano por Centeno et al. (2008) donde, para los mismo saltos, hubo en promedio para mujeres en el SJ de $3776,59 \pm 445,44$ watts y en el CMJ $3842,46 \pm 423,23$, siendo tal vez una causa de la diferencia entre la potencia de los saltos en las dos investigaciones, las características del balonmano, al tener que realizar bastantes impulsos durante el encuentro, y a la necesidad de la fuerza explosiva por las características del deporte, según Suter & Rutishauser (1975, citados por Antúnez & García, 2008).

En otra investigación similar, realizada en Argentina, Santana (2016) reporta valores del test de Bosco con un promedio en el ABK de $32,02 \pm 5,43$ cm, y en el SJ de $28,45 \pm 3,53$ cm, resultados superiores a las deportistas de la UPTC Chiquinquirá, con un promedio de altura en el ABK de $27,4 \pm 4,0$ cm y el SJ $24,4 \pm 3,7$ cm, con resultados evidentemente bajos, tal vez por su poco trabajo o por falta de planificación en esta capacidad en los entrenamientos.

En investigación realizada con la selección Colombia de Fútbol, Mercado & Sánchez (2010) evaluaron distintas capacidades físicas, entre ellas la agilidad, encontrando que el grupo presentó un promedio de 22,6 seg, lo que significa un estado promedio bajo, según la tabla de valoración del test de Illinois. Aunque este resultado difiere respecto a las deportistas del presente estudio, quienes presentaron un promedio de 19,12 seg, con una calificación promedio, también es un valor bajo si se pretende obtener un resultado a nivel nacional, dado que esta condición física influye de manera significativa durante el transcurrir del juego.

En la investigación realizada por Carchipulla (2015), en Ecuador, se evaluaron 21 deportistas de fútbol universitarias, de las cuales 1 tuvo una calificación de excelente, 5 muy buena, 7 buena, 7 regular y 1 deficiente. Como se mencionó, el presente estudio 1 jugadora fue calificada como excelente, 1 sobre promedio o muy buena, y 13 promedio o buena. Los resultados posiblemente difieren por las diferencias en sus recorridos en cada deporte y contexto.

Finalmente, lo hallado coincide con lo reportado en escolares de Tunja-Colombia, donde no se probó la correlación de la agilidad con el test de Lorenzo-Caminero con la fuerza máxima a través del salto horizontal y el lanzamiento de la pelota (Moreno & Agudelo, 2016).

Lo anterior indica que las jugadoras deben iniciar un plan de entrenamiento específico para la fuerza explosiva en el tren inferior y la agilidad, si se desea tener mejores resultados en los objetivos planteados por el cuerpo técnico del equipo.

Conclusiones

- Se acepta la hipótesis nula, que indica que no existe relación entre la potencia del tren inferior y la agilidad de las jugadoras de fútbol sala de la UPTC de la seccional Chiquinquirá.
- En las deportistas del equipo representativo de fútbol sala de la UPTC, se encontró que un 33% presenta valores donde prevalece la capacidad contráctil y el reclutamiento de fibras o unidades motoras, básicamente un neto trabajo concéntrico de las fibras sobre la reutilización de la energía elástica, lo cual implica un trabajo concéntrico precedido de un excéntrico con la implicación de fibras veloces.
- La agilidad es un componente necesario en el fútbol sala, teniendo en cuenta los cambios constantes de dirección, y los desplazamientos rápidos en espacios cortos, por lo tanto es necesario potenciar esta capacidad en las deportistas evaluadas, con el fin de mejorar su preparación física y por ende su rendimiento en competencias.

Referencias

- Antúñez, A., & García, M. (2008). La especificidad en la condición física del portero de balonmano. *E-Balonmano*, 4(1), 5-12.
- Carchipulla, S. (2015). *La formación deportiva de las futbolistas y su integración en el equipo de fútbol femenino de Liga Deportiva Universitaria Amateur de la Universidad Central del Ecuador año 2014* (Trabajo de grado de licenciatura). Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Centeno, R., Naranjo, J., Beas, J., Montaner, B., Gómez Puerto, J., & Da Silva, M. (2008). Análisis del salto en plataforma dinamométrica en jugadores y jugadoras de balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte*, 125, 189-198.
- González, Y. (2012). *Estudio comparativo de componentes de la condición física en jugadoras de fútbol y voleibol* (Tesis doctoral). España: Universidad de León.
- Harman, E., Rosenstein, M., Frykman, P., & Rosenstein, R. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal Applied Sport Science Research*, 5(3), 116-120.
- Mercado, H., & Sánchez, D. (2010). Estudio comparativo de componentes de la condición física en jugadoras de fútbol. *Revista Digital Actividad Física y Deporte*, 4(1), 1-13.
- Moreno, I., & Agudelo, C. (2016). Correlación entre fuerza y capacidades coordinativas en escolares del Liceo León de Greiff (Tunja-Colombia). *VIREF Revista de Educación Física*, 5, 18-26.

- Santana, W. (2016). *Perfil antropométrico y de las capacidades de fuerza y velocidad de las jugadoras de fútbol del Club Gol Star* (Tesis de especialización). Argentina: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
- Sayers, S., Harackiewicz, D., Harman, E., Frykman, P., & Rosenstein, M. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(4), 572-577.
- Stonjanovic, M., Ostojic, S., Calleja, J., Milosovic, Z., & Mikic, M. (2014). Correlación entre la fuerza explosiva, potencia aeróbica y la capacidad de repetir sprint en jugadores de baloncesto elite. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 28(3).