



**INFLUENCIA DE LA FUERZA DEL TREN INFERIOR Y EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL
EN LA AGILIDAD DE NIÑOS QUE PRACTICAN FÚTBOL**
**LOWER BODY STRENGTH AND BODY MASS INDEX INFLUENCE ON AGILITY IN
YOUNG SOCCER PLAYERS**

David Falcón Miguel¹, José Luis Arjol², Miguel Ángel Ortega¹, Alejandro Moreno Azze²

¹ Universidad de Zaragoza, España. E-mail: dfalcon@unizar.es.

² Universidad San Jorge, Zaragoza, España.

RESUMEN

La agilidad es la capacidad de cambiar de dirección rápidamente y de forma precisa en respuesta a un estímulo. Esta habilidad tiene relación con cualidades físicas como la fuerza y la potencia. El objetivo de este estudio fue evaluar mediante el test de Illinois el nivel de agilidad para posteriormente asociar posibles correlaciones con el índice de masa corporal (IMC) y el salto con contramovimiento (CMJ). 167 niños (edad: $10,33 \pm 1,04$ años), de un campus de fútbol participaron en esta investigación. Se estableció una correlación significativa entre las tres variables, siendo la de mayor importancia fue la relación entre el CMJ y la agilidad.

PALABRAS CLAVE: fuerza, infancia, coordinación, agilidad.

ABSTRACT

Agility is the ability to change direction quickly and accurately in response to a stimulus. This ability is related to physical qualities such as strength and power. The aim of this study was to evaluate the level of agility using the Illinois test and afterwards associate possible correlations with the body mass index (BMI) and countermovement jump (CMJ). 167 children (age: 10.33 ± 1.04 years), from a soccer campus participated in this research. A significant correlation was established between the three variables, being the most important the relationship between CMJ and agility.

KEYWORDS: strength, childhood, coordination, agility.

1. INTRODUCCIÓN

La agilidad es un componente físico necesario en las actividades deportivas y recreativas¹, siendo un elemento de gran importancia en todos aquellos deportes donde un rápido y efectivo cambio de dirección, sea planificado o no, resulta indispensable para un buen rendimiento^{2,3}. Son ejemplo de este tipo de modalidades deportivas el baloncesto, balonmano, hockey hielo o el fútbol⁴.

En este tipo de deportes, desde el punto de vista condicional, entre los eventos más interesantes se encuentran situaciones de alta intensidad tales como saltos y sprints, lo que demanda altos niveles de fuerza rápida y potencia⁵. Durante el juego se suceden situaciones en las que realizar un salto o un sprint, son decisivas para el resultado del partido⁶. Ello indica que el desempeño competitivo en estas modalidades depende de diferentes factores entre los que se encuentra la potencia muscular y la velocidad máxima alcanzada en distancias cortas⁷.

El salto permite determinar ciertos niveles de velocidad, fuerza y potencia, por lo que, la valoración del desempeño en movimientos explosivos como el salto vertical resulta de elevada importancia⁸. El rendimiento de un jugador puede verse incrementado con la fuerza de los miembros inferiores y con esto incrementar los resultados durante el encuentro. Existen evidencias de la relación entre la velocidad de sprint y el salto

¹ PAUOLE, K., K., *et al.* Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. En: *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2000, vol. 14, no. 4, p. 443-450.

² SATTLER, T *et al.* Analysis of the Association Between Motor and Anthropometric Variables with Change of Direction Speed and Reactive Agility. Performance. En: *J Hum Kinet*, 2015, vol. 47, no. 1, p. 137-145.

³ SANCHEZ-MUÑOZ, C., SANZ, D. y ZABALA, M. Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. En: *British Journal of Sports Medicine*, 2007, vol. 41, no. 11, p. 793-79.

⁴ LITTLE, T. y WILLIAMS, G. Specificity of Acceleration. Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, vol. 19, no. 1, p. 76-78.

⁵ THOMAS, K., FRENCH, D., y HAYES, P. R. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. En: *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009, vol. 23, no. 1, p. 332-335.

⁶ STØLEN, T., *et al.* Physiology of soccer. En: *Sports medicine*, 2005, vol. 35, no. 6, p. 501-536.

⁷ STØLEN, T. *et al.* Op. Cit. p. 501-536.

⁸ SANTOS-GARCÍA, D. Análisis del golpeo de balón y su relación con el salto vertical en futbolistas juveniles de alto nivel. *RICYDE*. En: *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2010, vol. 6, no. 19, p. 128-140.

contramovimiento (CMJ)⁹, por lo que se hace necesario también evaluar la relación existente entre la altura del salto vertical y la agilidad.

La agilidad se ha definido clásicamente como la simple capacidad de cambiar de dirección de forma rápida¹⁰ y precisa.^{11,12} La agilidad se podría definir como un movimiento rápido de todo el cuerpo que incluye un cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo y que tiene relación con cualidades físicas entrenables como la fuerza, la potencia y la técnica, así como con otros componentes cognitivos como la anticipación o las velocidad de escaneo visual.

El rendimiento de la agilidad no parece estar muy relacionado con el rendimiento en acciones de velocidad en línea recta¹³. El entrenamiento de velocidad tampoco parece mejorar la velocidad de cambio de dirección, ni el entrenamiento del cambio de dirección parece mejorar la velocidad lineal, lo que indica que, en esencia, la agilidad y la velocidad son cualidades físicas distintas¹⁴.

Considerando lo anterior, es necesario evaluar las relaciones entre los distintos factores que pueden determinar el nivel de agilidad que facilite el éxito deportivo, tal como lo son las variables antropométricas en cualquier especialidad deportiva¹⁵, o los niveles de fuerza del tren inferior. De este modo se podrá favorecer el adecuado diseño del proceso de entrenamiento en sus distintas etapas.

A partir de los antecedentes mencionados, se plantea el objetivo de analizar la relación entre el IMC, el CMJ y la agilidad en niños pertenecientes a un campus de fútbol.

⁹ BLOOMFIELD, J., ACKLAND, T. R., y ELLIOT, B. C. Applied Biomechanics and Anatomy in Sport. 1995

¹⁰ BLOOMFIELD, J., Op,Cit. Applied Biomechanics and Anatomy in Sport. 1995

¹¹ JOHNSON, B. L., y NELSON, J. K. Motor fitness and its improvement. *Encyclopedia of Physical Education*, En: *Fitness, and Sports*, 1977, p. 112.

¹² SHEPPARD, J. M., y YOUNG, W. B. Agility literature review: Classifications, training and testing. En: *Journal of Sports Sciences*, 2006,24(9), 919-932.

¹³ BAKER, D. A comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. En: *Strength and Conditioning Coach*, 1997, vol.7, no.3, p.3-7.

¹⁴ YOUNG, W., HAWKEN, M., y MCDONALD, L. Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football. En: *Strength Cond Coach*, 1996, vol. 4, no. 4, p. 3-6.

¹⁵ BAIGET, E., RODRÍGUEZ, F. A., y IGLESIAS, X. Relación entre parámetros técnicos y fisiológicos en tenistas de competición. En: *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 2016, vol. 16no. (62), p. 243-255.

2. MÉTODO

Población

Un total de 167 niños (edad: $10,33 \pm 1,04$ años; peso: $36,51 \pm 7,44$ kg; talla $144.82 \pm 7,72$ cm), integrados en un campus de fútbol y procedentes de toda la geografía española participaron en esta investigación. Fueron excluidos del estudio aquellos sujetos que presentaban algún tipo de lesión o patología osteomuscular, metabólica o cardiorrespiratoria, así como aquellos niños que padecieron alguna molestia durante la ejecución de cualquiera de los test.

Antes de iniciarse el estudio los padres o tutores legales de los niños incluidos en la investigación firmaron un consentimiento informado por escrito en el que daban su conformidad y autorizaban la participación de los menores.

Instrumentos

Para evaluar el nivel de agilidad se utilizó el test Illinois¹⁶ (Figura 1). Se registró el tiempo total empleado en completar el recorrido en segundos. Para la medición del tiempo invertido en la realización del test se utilizaron dos evaluadores equipados con cronómetros Casio TYR Z-100 (Casio América Inc., EE.UU.) con precisión 1/1000 s, tomando como resultado la media de ambas mediciones.

¹⁶ HASTAD, D. N., y LACY, A. C. *Measurement and evaluation in physical education and exercise science* (2nd edn.). Scottsdale, 1994, AZ: Gorsuch Scarisbrick.

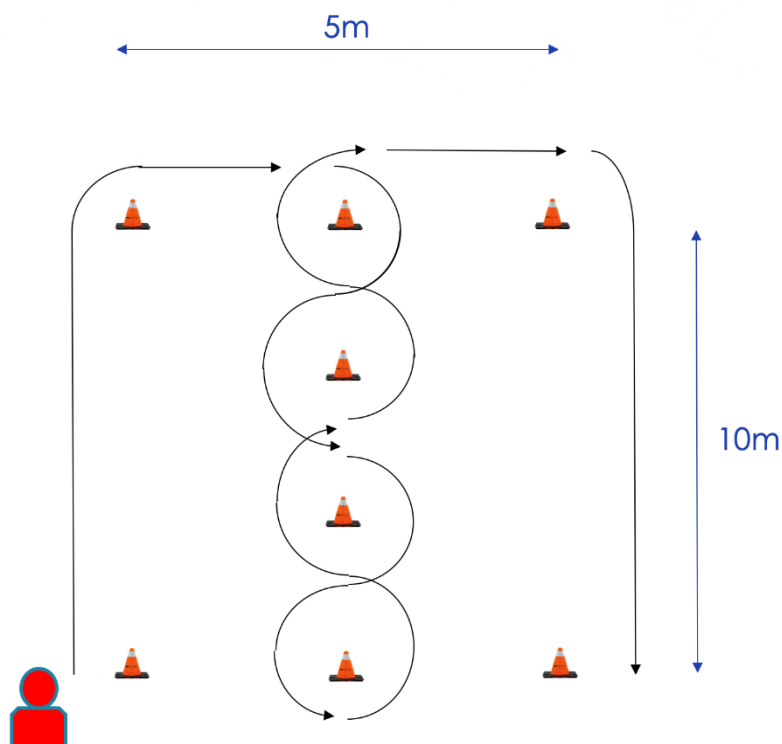


Figura 1. Test de agilidad Illinois. Elaboración propia.

Para el control de las variables morfológicas se utilizó una báscula con tallímetro modelo SECA 213 (SECA, Hamburg, Germany). Todos los participantes fueron pesados con ropa interior. El cálculo del IMC se realizó utilizándose el índice de Quetelet. Para la valoración del CMJ se utilizó una plataforma de salto (Optojump, Microgate, Bolzano, Italy).

Procedimiento

La investigación se desarrolló en 2 días. El primer día se realizó una simulación del test Illinois para que los participantes se familiarizaran con el protocolo de las pruebas. El segundo día se realizaron las mediciones morfológicas y del CMJ, para posteriormente proceder a la realización del test de agilidad. Para ambas pruebas se permitieron dos intentos, con un descanso de 3 minutos entre un intento y otro,¹⁷ registrándose el mejor valor de los dos intentos realizados. Antes de dar comienzo a la ejecución de los tests se realizó Un calentamiento estandarizado (5 minutos de carrera

¹⁷ BUSTOS-VIVIESCAS, B. J., ACEVEDO-MINDIOLA, A. A., y RODRÍGUEZ-ACUÑA, L. E. Relación entre el salto vertical y el rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas. *E-motion: En: Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 2017, vol. 9, no. 201, p. 13-24.

continua, estiramientos dinámicos, 10 squats bilaterales, ejercicios de core, 10 squats unilaterales y 3 saltos verticales unilaterales).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron tratados mediante el paquete estadístico SPSS Statistics®, versión 22. Se realizaron pruebas de estadística descriptiva para conocer los valores medios de todas las variables.

3. RESULTADOS

Los resultados de las variables morfológicas (talla y peso), IMC, CMJ y tiempo invertido para efectuar el test de Illinois se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las diferentes variables

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	167	8,42	11,98	10,33	1,04
Tiempo Illinois	167	16,10	24,37	19,49	1,68
IMC	167	13,27	23,78	17,26	2,27
CMJ	167	12,95	38,28	23,49	4,61

Se estableció una correlación significativa entre las tres variables (Tabla 2). La de mayor importancia fue la correlación entre el CMJ y el tiempo en el test Illinois ($r = -0,398$) ($\rho = ,000$). También se encontró una correlación significativa ($\rho = ,015$) ($r = -,188$) entre IMC y el CMJ, y algo menor entre el IMC y el tiempo en realizar el test Illinois ($\rho = ,048$) ($r = -,153$).

Tabla 2. Correlación entre el CMJ, el IMC y el tiempo en el test Illinois.

		CMJ	IMC	ILLINOIS
CMJ	Correlación de Pearson	1	-,188*	-,398**
	Sig. (bilateral)		,015	,000
	N	167	167	167
IMC	Correlación de Pearson	-,188*	1	,153*
	Sig. (bilateral)	,015		,048
	N	167	167	167
ILLINOIS	Correlación de Pearson	-,398**	,153*	1
	Sig. (bilateral)	,000	,048	
	N	167	167	167

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La adquisición y práctica del movimiento en los niños es fundamental para el desarrollo de habilidades motoras esenciales¹⁸. La agilidad puede considerarse como un elemento fundamental tanto en contextos deportivos como en situaciones cotidianas¹⁹. La investigación confirma la necesidad de combinar la supervisión de los valores antropométricos junto con otras variables condicionales y fisiológicas, para poder orientar adecuadamente las propuestas de entrenamiento diseñadas, con el objetivo de mejorar la agilidad²⁰. Estos resultados pueden servir de referencia para la planificación del entrenamiento y para la realización de otros estudios de ámbito nacional, que consideramos indispensables para aumentar el incipiente conocimiento científico asociado a la formación deportiva durante la infancia.

¹⁸ BARNETT, L.*et al*, Evidence for a reciprocal dynamic relationship between fundamental motor skill proficiency, perceived sports competence, and physical activity. In *NASPSPA 2010: Proceedings of the North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity* (pp. S15-S15). Human Kinetics.

¹⁹ PARDO, D. Influencia del índice de masa corporal en la agilidad en la infancia. En: *Revista iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte*, 2016 vol. 5, no. 1, p. 50-69.

²⁰ CABALLERO-RUÍZ A.,*et al*. Somatotipo de mujeres futbolistas universitarias por posición en el terreno de juego. En: *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2019 (36), 228-230.

Cabe destacar, como limitaciones del estudio, la ausencia de control sobre otros factores anatómicos y fisiológicos que han podido influir en el rendimiento en los diferentes test. También es susceptible de mejora el sistema de cronometraje, pudiéndose aumentar su precisión sustituyendo la medición manual por un sistema de fotocélulas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAIGET, E., RODRÍGUEZ, F. A., y IGLESIAS, X. Relación entre parámetros técnicos y fisiológicos en tenistas de competición. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 2016, vol.16, no (62), p.243-255.
- BAKER, D. A Comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. *Strength and Conditioning Coach*, 1999 A, vol.7, no (3), p.3 – 7.
- BARNETT, L., MORGAN, P., VAN BEURDEN, E., BALL, K., y LUBANS, D. Evidence for a reciprocal dynamic relationship between fundamental motor skill proficiency, perceived sports competence, and physical activity. In *NASPSPA 2010: Proceedings of the North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity* (pp. S15-S15). Human Kinetics.
- BLOOMFIELD, J., ACKLAND, T. R., y ELLIOT, B. C. (1995) *Applied Biomechanics and Anatomy in Sport*.
- BUSTOS-VIVIESCAS, B. J., ACEVEDO-MINDIOLA, A. A., y RODRÍGUEZ-ACUÑA, L. E. Relación entre el salto vertical y el rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas. *E-motion: Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 2017, vol. 9 no. (201), p.13-24.
- BUTTIFANT, D., GRAHAM, K., y CROSS, K. (2001). 55 Agility and Speed in Soccer Players Are Two Different Performance Parameters. *Science and football IV*, 4.

- CABALLERO-RUÍZ A., CARRASCO-LEGLEU C., DE LEÓN L., CANDIA-LUJÁN R. y ORTIZ-RODRÍGUEZ B. Somatotipo de mujeres futbolistas universitarias por posición en el terreno de juego. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2019, vol. (36), p. 228-230.
- DELGADO, L., MONTES, R. y PRIETO, J. A. Prevalence of psychomotor retardation and its relation to the sensory profile in preschool children. *Journal of Human Growth and Development*, 2016, vol. 26 no. (3), p 323-330.
- FERRAGUT, C., CORTADELLAS, J., ARTEAGA-ORTIZ, R., y CALBET, J. A. (2003). Predicción de la altura de salto vertical. Importancia del impulso mecánico y de la masa muscular de las extremidades inferiores.
- HASTAD, D. N., y LACY, A. C. (1994). *Measurement and evaluation in physical education and exercise science* (2nd edn.). Scottsdale, AZ: Gorsuch Scarisbrick.
- JOHNSON, B. L., y NELSON, J. K. Motor fitness and its improvement. *Encyclopedia of Physical Education, Fitness, and Sports*, 1977, p.112.
- LITTLE, T., y WILLIAMS ALUN, G. Specificity of Acceleration. *Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, vol. 19 no (1), p 76-78.
- MILLÁN, C. G., DEL COSO GARRIGÓS, J., VICÉN, J. A., DEL CAMPO, R. L., GUTIÉRREZ, D., y MARTÍN, J. J. S. (2014). Cambios en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 2014, vol. (26), p 52-55.
- PARDO, D. Influencia del índice de masa corporal en la agilidad en la infancia. *Revista iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte*, 2016, (5)1; 50-69.
- 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2000, 14(4), 443-450.
- RAMIREZ-CAMPILLO, R. Proceedings del I Congreso Anual del Departamento Ciencias de la Actividad Física de la Universidad de Los Lagos., Osorno (Chile), Noviembre 2014. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 2014, vol. 5 no. (2), p 8-31.
 - SANCHEZ-MUÑOZ, C., SANZ, D. & ZABALA, M. Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British journal of sports medicine*, 2007, vol.41 no (11), p 793-799.
 - SANTOS-GARCÍA, D. J., DE SUBIJANA, C. L., SAINZ, J. M., y CABELLO, E. N. (2010). Análisis del golpeo de balón y su relación con el salto vertical en futbolistas juveniles de alto nivel. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 2010, vol.6, no. (19), p. 128-140.
 - SATTLER, T., SEKULIC, D., SPASIC, M., PERIC M., KROLO, A., ULJEVIC, y KONDRIC, M. Analysis of the Association Between Motor and Anthropometric Variables with Change of Direction Speed and Reactive Agility. Performance. *J Hum Kinet*, 2015, vol. 47, no. (1), 137-145.
 - SHEPPARD, J. M., y YOUNG, W. B. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 2006, vol.24, no. (9), 919-932.
 - STØLEN, T., CHAMARI, K., CASTAGNA, C., & WISLØFF, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 2006, vol.35, no. (6), p. 501-536.
 - THOMAS, K., FRENCH, D., y HAYES, P. R. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009, vol.23, no. (1), p.332-335.
 - TSITSKARIS, G., THEOHAROPOULOS, A., yGAREFIS, A. Speed, speed dribble and agility of male basketball players playing in different positions. *Journal of Human Movement Studies*, 2003, vol. 45, no. (1), p. 21-30.

- VILA, H., MANCHADO, C., RODRIGUEZ, N., ABRALDES, J. A., ALCARAZ, P. E., y FERRAGUT, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2012, vol. 26, no. (8), p.2146-2155.
- YOUNG, W., BENTON, D., y JOHN PRYOR, M. Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. *Strength & Conditioning Journal*, 2001, vol. 23no. (2), p 7.
- YOUNG, W., HAWKEN, M., & MCDONALD, L. Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football. *Strength Cond Coach*, 1996, vol.4, no. (4), p. 3-6.