

Original Research

La Relación entre la Agilidad, la Potencia Anaeróbica y la Composición Corporal en Deportistas Universitarios

The Relationship Between Agility, Anaerobic Power and Body Composition in University Athletes

Cristian Fabián Astete Rebolledo¹

¹Docente Escuela de Educación Física Universidad Bernardo O'Higgins

RESUMEN

El propósito de este estudio fue investigar la relación entre la agilidad, la potencia anaeróbica y la composición corporal en futbolistas y basquetbolistas universitarios. Dieciséis jugadores de la selección de fútbol masculino y doce jugadores de la selección de básquetbol masculino de la Universidad Bernardo O'Higgins participaron en este estudio. El promedio de los valores de edad fue $22 \pm 0,68$ años; la talla de $1.77 \pm 0,05$ cm; el peso corporal de 73 ± 114 kg y el porcentaje de grasa de 22 ± 7 %. El rendimiento en agilidad se evaluó mediante el test de Balsom, el rendimiento anaeróbico a través del test de Wingate y el porcentaje de grasa por medio de impedancia bioeléctrica. Los resultados mostraron una correlación entre la agilidad y la potencia anaeróbica máxima en los futbolistas evaluados ($P = 0,0382$), mientras que en las otras variables estudiadas no se encontraron correlaciones. En conclusión, los futbolistas que registraron los menores tiempos en el test de agilidad presentaron una mayor potencia anaeróbica máxima.

Palabras Clave: agilidad, potencia anaeróbica, fútbol, básquetbol

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship between agility, anaerobic power and body composition in soccer players and university basketball players. Sixteen players from the men's soccer team and twelve male basketball players from the Bernardo O'Higgins University participated in this study. The mean values were age of 21.4 years; the size of 1.77 cm; the body weight of 74 kg and the fat percentage of 22.37%; the performance in agility was evaluated by the Balsom test, the anaerobic performance through the Wingate test and the body composition by means of bioelectric impedance. The results showed a correlation between agility and maximal anaerobic power in the evaluated soccer players ($P = 0.0382$), while in the other variables studied no correlations were found. In conclusion, the soccer players who registered the shortest times in the agility test presented a greater maximum anaerobic power.

Keywords: agility, anaerobic power, soccer, basketball

INTRODUCCIÓN

Los deportes de equipo se caracterizan por actividades intermitentes, donde los jugadores realizan esfuerzos intensos durante períodos de tiempo breves alternados con períodos de baja intensidad. Esta característica intermitente requiere el uso de los tres sistemas de energía (aeróbico, anaeróbico láctico y anaeróbico aláctico) para satisfacer las demandas metabólicas de los jugadores. Por otra parte, estos deportes tienen demandas complejas que requieren una combinación de habilidades individuales, el trabajo de equipo, la técnica, la táctica y las estrategias, en conjunto con la condición física de los jugadores (Stone y Kilding, 2009).

El fútbol exige a los jugadores ejecutar una variedad de acciones que requieren fuerza, potencia, velocidad, equilibrio, estabilidad, resistencia y agilidad (Bloomfield et al., 2007; Gorostiaga et al., 2004; Helgerud et al., 2001). Un gran número de aceleraciones y desaceleraciones asociados con una gran cantidad de cambios en la dirección del juego, crean una carga adicional para los músculos implicados. Por lo tanto, sólo aquéllos jugadores que se adaptan para cumplir con estas demandas, alcanzan los niveles de elite (Reilly, 2005; Miller et al., 2007).

El básquetbol es un deporte que requiere elevados niveles de resistencia, velocidad, agilidad y potencia (Siegler et al., 2013). Por otra parte, los movimientos de alta intensidad de los jugadores de básquetbol se relacionan estrechamente con el desarrollo de la fuerza, la velocidad y la agilidad (Castagna et al., 2007; Hedrick, 1993).

La fuerza explosiva, la potencia de salto, la velocidad y la agilidad son cualidades que contribuyen de manera importante para los movimientos eficientes con y sin balón, por cuanto tienen una función importante en la técnica y la táctica del básquetbol (Erculj et al., 2010).

La agilidad es un término utilizado habitualmente en el ámbito del entrenamiento de la condición física, y generalmente se considera un elemento básico de varias disciplinas deportivas (Twist y Benicky, 1995). Básicamente, la agilidad se define como la capacidad de acelerar, frenar de manera repentina y acelerar nuevamente (Sheppard y Young, 2006). Barnes et al. (2007) complementan esta definición señalando que la agilidad corresponde a la habilidad de cambiar dirección en el menor tiempo posible y a máxima velocidad.

Se considera una cualidad compleja y que se atribuye a varios factores. De estos factores, se ha investigado la importancia de las cualidades musculares en el rendimiento en agilidad, específicamente la fuerza, la fuerza reactiva, la potencia y la rigidez (Sheppard y Young, 2006; Young y Farrow, 2006). Considerando que la rigidez es un componente clave del éxito en el rendimiento en agilidad, los sujetos con predominancia de fibras musculares tipo II podrían tener mejores desempeños en agilidad (Sheppard y Young, 2006).

En relación con la agilidad y otras capacidades físicas, en un estudio se informó una correlación moderada entre el rendimiento en el Test-T de agilidad y los tiempos registrados en 37 mt de carrera de velocidad en un grupo de universitarias (Paoule et al., 2000). Una investigación con futbolistas profesionales encontró correlaciones entre la agilidad, la aceleración y la velocidad máxima, sin embargo, se sugiere que la velocidad posee un componente independiente con respecto a la agilidad, basado en un bajo coeficiente de determinación entre las pruebas aplicadas para ambas capacidades (Little y Williams, 2005).

En el caso del fútbol, un jugador cambia de dirección cada 2 a 4 segundos y realiza unos 1200 a 1400 cambios de dirección durante un partido. De modo que la agilidad, es una cualidad física fundamental para el desempeño óptimo de los jugadores de fútbol (Hachana et al., 2014). En partidos de básquetbol de élite, la investigación de análisis de movimiento disponible muestra que los deportistas adultos ejecutan 50 a 60 cambios de velocidad y de dirección, y realizan unos 40-60 saltos a máxima intensidad (Janeira y Maia, 1998; McInnes et al., 1995).

En relación con los sistemas energéticos, durante un partido de fútbol la energía predominante proviene del metabolismo aeróbico, sin embargo, las acciones anaeróbicas de alta intensidad se señalan como un componente esencial del rendimiento en el fútbol (Mohr et al., 2003; Reilly, 2007), ya que constituyen los eventos más importantes durante el juego (Stolen et al., 2005). Para practicar el básquetbol al más alto nivel, los jugadores deben desarrollar niveles óptimos de potencia explosiva (Hoffman et al., 1996), agilidad (Abdelkrim et al., 2010) potencia anaeróbica (Delextrat y Cohen, 2008) y capacidad anaeróbica (Apostolidis et al., 2004).

La composición corporal también es un aspecto importante de la aptitud para los deportes de equipo, de manera que el exceso de tejido adiposo actúa como un peso muerto en actividades en que la masa corporal se debe elevar frecuentemente contra la gravedad, lo que, a su vez, reduce el rendimiento y aumenta la demanda energética de la actividad (Reilly et al., 2000).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue establecer la relación entre la agilidad, la potencia anaeróbica y la composición corporal en futbolistas y basquetbolistas universitarios. La hipótesis de esta investigación plantea que los deportistas con mejores registros en agilidad presentan un rendimiento elevado en la potencia anaeróbica y poseen un menor porcentaje de grasa.

MÉTODO

Sujetos y método experimental

Dieciséis jugadores de la selección de fútbol masculino y doce jugadores de la selección de básquetbol masculino de la Universidad Bernardo O'Higgins participaron en este estudio. Las características basales de los deportistas fueron las siguientes: edad $22 \pm 0,68$ años; la talla de $177 \pm 0,05$ cm; el peso corporal de 73 ± 11 kg y el porcentaje de grasa de 22 ± 7 %. Los sujetos fueron informados sobre los posibles riesgos y beneficios del estudio y dieron su consentimiento informado para participar en esta investigación, que fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Salud de la Universidad Bernardo O'Higgins. El estudio se realizó durante el primer semestre de 2016, en días en los que los deportistas no participaban en entrenamientos o competencias. Los futbolistas realizaban entrenamientos 2 veces por semana, los días martes y jueves desde 16.00 a 18.00 hrs, y tenían competencia los días viernes desde 16.00 a 17.30 hrs., en tanto que los basquetbolistas tenían entrenamiento 1 vez por semana, los días lunes desde 18.00 a 20.00 hrs, y competencia los días miércoles desde 20.00 a 21.30 hrs. En el mes de mayo se realizaron las mediciones del test de agilidad y en el mes de junio se llevaron a cabo las evaluaciones de composición corporal y de potencia anaeróbica.

Evaluación de agilidad

Test de Balsom: El jugador comienza en el punto A, y corre en velocidad hacia los conos ubicados en el punto B. Al llegar al punto B frena, gira y corre en velocidad hacia atrás pasando a través de los conos del punto A, gira a la izquierda y correr a través del punto C hasta el punto D, allí frena y se devuelve pasando nuevamente a través de los conos del punto C, gira a su derecha y corre en velocidad a través de los conos del punto B hasta llegar al punto E (Lago-Peñas et al., 2014).

Se utilizarán discos deportivos plásticos para señalar los puntos que requiere la prueba para orientar al deportista durante la ejecución, cronómetro manual para medir el tiempo de ejecución y un silbato para indicar el inicio de la prueba. La realización del test se realizó en una multicancha con superficie de asfalto.

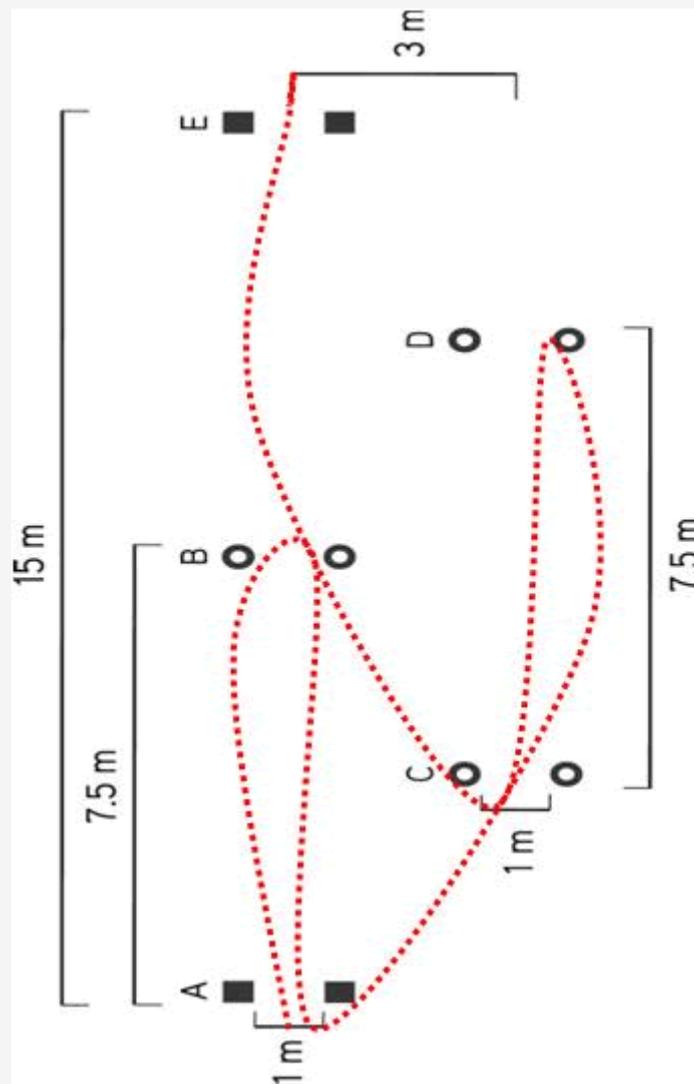


Figura 1. Test de agilidad de Balsom

Evaluación de composición corporal

En primer lugar, se realizaron las mediciones de talla (cm), de peso corporal (kg) y de porcentaje de grasa para cada sujeto, en condición descalza y con ropa ligera. La talla de los deportistas se midió utilizando un estadiómetro con precisión de 1 cm (SECA, Alemania), mientras que para medir el peso corporal y el porcentaje de grasa se utilizó una balanza electrónica (Omron HBF-510, Japón) con una precisión de 0,1 kg (Lohman et al., 1988).

Evaluación de potencia anaeróbica

Test de Wingate: Se llevó a cabo utilizando un cicloergómetro con freno mecánico (834 E, Monark, Suecia). Los sujetos fueron sentados en el cicloergómetro y se hicieron los ajustes para asegurar una posición óptima en la bicicleta. El test se llevó a cabo de acuerdo con las recomendaciones ampliamente aceptadas para la estandarización (Inbar et al., 1996). Se administró el test durante 30 segundos con una resistencia de 7,5% del peso corporal de cada deportista. El test comenzó con una entrada en calor de 5 minutos de pedaleo a 50 rpm sin carga, después de lo cual los deportistas descansaron durante 5 min. Posteriormente se les indicó que pedalearan a la mayor velocidad posible. Cuando la velocidad de pedaleo alcanzó cerca de 160 a 170 rpm se aplicó la resistencia y los sujetos continuaron pedaleando a la mayor velocidad posible durante 30 seg. A los deportistas se les motivó verbalmente durante el test. Durante la realización del test un cronometrista indicaba verbalmente el tiempo transcurrido cada 5 seg, y un anotador registraba las rpm que mostraba el panel del cicloergómetro cada 5 seg. El peak de potencia (PP), la potencia relativa (RP) y la fatiga anaeróbica (AF) se calcula automáticamente por el software Test de Wingate de Potencia Anaeróbica.

Análisis estadístico

Las relaciones entre la agilidad, la potencia anaeróbica máxima y la composición corporal se evaluaron mediante el cálculo de coeficiente de correlación de Pearson. Todos los análisis fueron ejecutados en SPSS para Windows versión 17.0 y la significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra las características de los deportistas en estudio, los test de agilidad y potencia anaeróbica máxima:

Tabla 1. Características de los sujetos en estudio

Variable	Futbolistas	Basquetbolistas	<i>p</i>
Deportistas	16	12	
Edad (años)	22 ± 0,8	22 ± 0,6	0,68
Peso corporal (kg)	69 ± 8	80 ± 12	0,012*
Talla (cm)	175 ± 0,05	180 ± 0,03	0,005*
Grasa corporal (%)	22 ± 6	23 ± 8	0,85
Agilidad	12 ± 0,3	11 ± 0,6	0,0001*
Potencia máxima (W)	711 ± 74	859 ± 85	8,33
Potencia anaeróbica (W/kg)	11 ± 1,7	12 ± 0,9	0,018*
Fatiga anaeróbica (%)	36 ± 7,6	24 ± 8,6	0,0008*

El gráfico 1 muestra la correlación entre la agilidad y el rendimiento anaeróbico en futbolistas universitarios. La agilidad se correlacionó en forma significativa con la potencia anaeróbica máxima con una $P = 0,0382$.

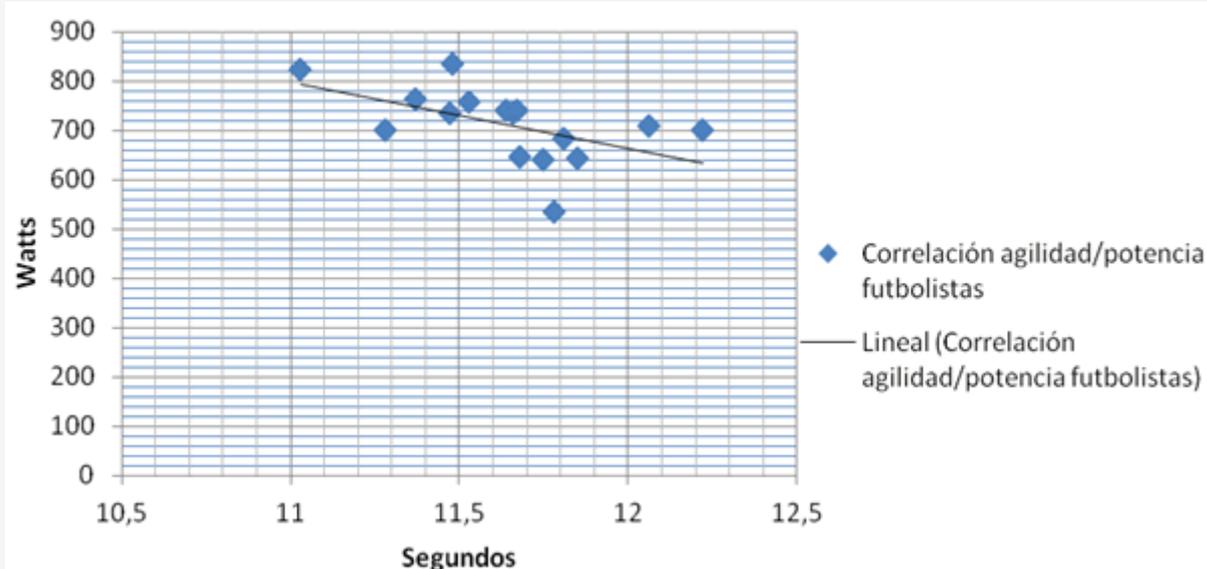


Gráfico 1. Correlación agilidad/potencia anaeróbica en futbolistas

Con respecto a las demás variables del estudio, no se encontraron correlaciones significativas en los futbolistas

universitarios.

Variable	p
Correlación entre agilidad y potencia relativa (W/kg)	0,39
Correlación entre agilidad y fatiga anaeróbica	0,43
Correlación entre agilidad y porcentaje de grasa	0,54

Tampoco se encontraron correlaciones importantes en las variables del estudio, asociadas a los basquetbolistas universitarios, valores que se señalan a continuación.

Variable	p
Correlación entre agilidad y potencia anaeróbica máxima (W)	0,054
Correlación entre agilidad y fatiga anaeróbica (%)	0,94
Correlación entre agilidad y porcentaje de grasa (%)	0,10

DISCUSIÓN

Uno de los hallazgos del presente estudio fue que se encontró relación entre la agilidad y la potencia anaeróbica máxima en futbolistas universitarios. Estos resultados sugieren que los futbolistas que tienen una mayor capacidad para cambiar de dirección, acelerar y desacelerar velozmente, también presentan elevados registros en potencia anaeróbica máxima.

Esta asociación entre la agilidad y la potencia anaeróbica máxima, se podría explicar por la predominancia de fibras musculares tipo II en los sujetos con los mejores registros, que de acuerdo con Sheppard y Young (2006) condicionarían un mejor desempeño en agilidad, como también otorgan la energía necesaria para sostener esfuerzos de intensidad elevada desde algunos segundos hasta 1 minuto de duración (López Ch. y López M., 2008). Aunque es necesario precisar que, en el ámbito de los sistemas energéticos, en las acciones de agilidad predomina el metabolismo de los fosfágenos, mientras que la potencia anaeróbica máxima se relaciona directamente con la glucólisis.

Sin embargo, en el contexto de la acción enzimática, existen datos que indican que la glucógeno fosforilasa tiene su mayor actividad desde el inicio hasta los 6 segundos de un esfuerzo máximo extenuante (Parolin et al., 2000). La enzima PFK también interviene desde el inicio de un esfuerzo físico agotador y alcanza su máxima actividad hasta los 6 segundos, y mantiene una importante participación hasta los 15 segundos del esfuerzo (Parolin et al. 2000, Wegener y Krause. 2002). En relación con el aporte de ATP, Parolin et al., (1999) sostienen que desde el inicio de un esfuerzo máximo hasta los 6 segundos, el principal aporte de ATP proviene de la fosfocreatina (7 mmol) y de la glucólisis (6,2 mmol) y en menor medida del metabolismo aeróbico (1,3 mmol). De acuerdo con estos antecedentes, en las acciones de agilidad y de potencia anaeróbica máxima es posible encontrar componentes similares, lo que también podría explicar la relación entre ambas variables.

A pesar de que en la práctica del básquetbol y del fútbol los deportistas de ambas disciplinas realizan esfuerzos de agilidad y de potencia anaeróbica, no se encontró correlación entre la agilidad y la potencia anaeróbica en basquetbolistas, resultado que se podría explicar por la utilización en este estudio de un test de agilidad que incorpora acciones más específicas para la práctica del fútbol.

Con respecto a la relación entre la agilidad y otras cualidades físicas en el contexto deportivo, Paoule et al. (2000) habían informado una correlación moderada entre el rendimiento en agilidad, utilizando el test T de agilidad, y los tiempos de carrera de velocidad en 37 metros, en tanto que, Little y Williams (2005) habían encontrado correlaciones entre la

agilidad, la aceleración y la velocidad máxima. En el primer estudio se utilizó una muestra de 152 estudiantes universitarias mujeres, con distintos niveles de práctica deportiva. En la segunda investigación se incluyó a 106 jugadores de fútbol profesional, que fueron evaluados en un sprint de 10 m, carrera lanzada de 20 m y agilidad en zigzag. Sin embargo, al analizar los coeficientes de determinación entre las tres pruebas, se concluyó que la aceleración, la velocidad máxima y la agilidad son cualidades específicas y relativamente no relacionadas entre sí.

Los resultados del presente estudio no mostraron correlaciones entre las otras variables investigadas, tales como agilidad y porcentaje de grasa en futbolistas y basquetbolistas universitarios. Una posible razón para la falta de correlación entre la agilidad y el porcentaje de grasa, puede ser que la asociación entre estas variables se expresa cuando se considera la masa corporal total del sujeto evaluado, como demostró un estudio en que los basquetbolistas que tenían una menor masa corporal tuvieron un rendimiento significativamente superior en carreras de velocidad (10 y 30 m) y de agilidad (Prueba T) que aquellos que poseían una masa corporal mayor (Koklu et al. 2011). Young et al. (1995) también sostienen que la capacidad de correr rápidamente está relacionada con la masa corporal. Por lo tanto, la acumulación de un exceso de masa puede reducir la propia capacidad para acelerar y lograr altas velocidades de carrera.

En relación con futuras investigaciones, sería pertinente confirmar la correlación entre la agilidad y la potencia anaeróbica máxima en futbolistas, y estudiar la relación entre la agilidad y otras cualidades físicas específicas implicadas en los deportes de equipo, con deportistas de superior nivel de rendimiento y competitividad, como también con una mayor muestra de sujetos.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se concluye que existe una correlación entre la agilidad y la potencia anaeróbica máxima en futbolistas universitarios, lo que significa que los deportistas que registraron los menores tiempos en el test de agilidad presentaron una mayor potencia anaeróbica máxima.

APORTACIONES DIDÁCTICAS

Con respecto a las aportaciones didácticas, el presente estudio permite profundizar en el conocimiento de la agilidad como una capacidad física de alta relevancia para el rendimiento en fútbol, y se espera que contribuya a mejorar los modelos específicos de entrenamiento en esta disciplina deportiva.

REFERENCIAS

1. Alemdaroglu, U. (2012). The relationship between muscle strenght, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 149-158.
2. Alghannam, A. (2012). Metabolic limitations of performance and fatigue in football. *Asian Journal of Sports Medicine*, 75-63.
3. Amonette W., Brown D., Dupler T., Xu J., Tufano J. & De Witt J. (2014). Physical determinants of interval sprint time in youth soccer players. *Journal of Human Kinetics*.
4. Bandyophadyay, A. (2007). Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. *Journal of Physiological Anthropology*.
5. Benvenuti C., Mignanti C., Condello G., Capranica L., & Tessitore A. (2010). Agility assessment in female futsal and soccer players. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 46; 415-20.
6. Brooks K., Clark S. & Dawes J. (2013). Isokinetic strength and performance in collegiate women´s soccer. *Journal of Novel Physiotherapies*.
7. Chamari K., Moussa-Chamari I., Boussaidi L., Hachana Y., Kaouech F. & Wisloff U. (2005). Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39; 97-101.
8. Chin M., Lo Y., Li C. & So C. (1992). Physiological profiles of Hong Kong elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 26; 262-6.
9. Clark N., Edwards A., Morton R. & Butterly R. (2008). Season-to-season variations of physiological fitness within a squad of professional male soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7; 157-65.
10. Cipryan L. & Gajda V. (2011). The influence of aerobic power on repeated anaerobic exercise in junior soccer players. *Journal of*

11. Chia-Lun L., Ching-Feng Ch., Todd A., Chia-Jung L., Hsin-Wei H. & Wen-Dien Ch. (2014). Effects of carbohydrate combined with caffeine of repeated sprint cycling and agility performance in female athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition, 11-17.*
12. Hachana Y., Chaabene H., Ben Rajeb G., Khelifa R., Aouadi R., Chamari K. & Gabbett TJ. (2014). Validity and Reliability of New Agility Test among Elite and Subelite under 14-Soccer Players. *Plos One.*
13. Karakoc B., Akalan C., Alemdaroglu U. & Arslan E. (2012). The relationship between the Yo-Yo tests, anaerobic performance and aerobic performance in young soccer players. *Journal of Human Kinetics, 35; 81-8.*
14. Kutlu M., Yapici H., Yoncalic O. & Celik S. (2012). Comparison of a new test for agility and skill in soccer with other agility tests. *Journal Human Kinetic, 33; 143-50.*
15. Lago-Peñas C., Rey E., Casáis L. & Gómez-López M. (2014). Relationship between performance characteristics and the selection process in youth soccer players. *Journal of Human Kinetics.*
16. Lyle M., Valero-Cuevas F., Gregor R. & Powers C. (2015). Lower extremity dexterity is associated with agility in adolescent soccer athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.*
17. McIntyre M. (2005). A comparison of the physiological profiles of elite Gaelic footballers, hurlers, and soccer players. *British Journal of Sports Medicine.*
18. Manna I., Khanna G. & Chandra Dara P. (2010). Effect of training on physiological and biochemical variables of soccer players of different age groups. *Asian Journal of Sports Medicine, 5-22.*
19. Milanovic Z., Sporis G., Trajkovic N., James N. & Samija K. (2013). Effects of a 12 weeks SAQ training programme of agility with and without the ball among young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine.*
20. Nikolaidis P., Ziv G., Lidor R. & Arnon M. (2014). Inter-individual variability in soccer players of different age groups playing different positions. *Journal of Human Kinetics.*
21. Raven P., Gettman L., Pollock M. & Cooper K. (1976). A physiological evaluation of professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine.*
22. Tomas M., Frantisek Z., Lucia M. & Jaroslav T. (2014). Profile, correlation and structure of speed in youth elite soccer players. *Journal of Human Kinetics, 40; 149-59.*