

Flexibilidad de isquiosurales en futbolistas: un estudio realizado en divisiones formativas del fútbol uruguayo

MARTÍN OLASCOAGA MARELLA

Licenciado en Educación Física, Recreación y Deporte (IUAC)

Contacto: martin.olas.mar@gmail.com

DARÍO SANTOS

Licenciado en Fisioterapia (UdelaR)

Profesor Adjunto de Biomecánica Clínica; HC – UdelaR

Contacto: dsantos@hc.edu.uy

GUSTAVO BERMÚDEZ

Bachiller en Neurofisiología Clínica

Docente de biomecánica (IUAC)

Contacto: gbambam@gmail.com

Recibido: 26.04.2013

Aprobado: 22.07.2013

Resumen: En la presente investigación se estudió la flexibilidad de la musculatura isquiosural en cinco clubes de fútbol pertenecientes a las divisiones formativas que compiten en la Asociación Uruguaya de Fútbol. Se estudiaron 124 futbolistas (edad $18 \pm 1,2$ años) utilizando la fotogrametría para determinar los grados de flexibilidad en la prueba de elevación de pierna extendida. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el club estudiado (ANOVA $p=0,001$). Los resultados demostraron que dos clubes presentaban baja flexibilidad de isquiosurales y tres de ellos moderada.

Palabras clave: Flexibilidad. Isquiosurales. Futbolistas. Test de pierna elevada, Fotogrametría.

ISQUIOSURAL FLEXIBILITY IN SOCCER PLAYERS: A STUDY PERFORMED IN URUGUAYAN FOOTBALL YOUNGER DIVISIONS

Abstract: The objective of the present study was to evaluate the flexibility of the hamstring in five different football clubs that belong to the younger divisions of the Asociación Uruguaya de Fútbol. 124 football players were studied (aged 18 ± 1.2 years) using the photogrammetry to determine the degrees of flexibility on the raised leg test. Statistically significant differences were found according to the clubs studied (ANOVA $p=0,001$). The results showed that two of the clubs presented low hamstring flexibility while the other three presented moderate flexibility.

Key words: Flexibility. Hamstrings. Football (soccer) players. Raised leg test. Photogrammetry.

INTRODUCCIÓN

La valoración de la Flexibilidad de la Musculatura Isquiosural (FMI) es una práctica habitual en el ámbito de la salud físico-deportiva. Su acortamiento o brevedad muscular se ha vinculado con un incremento de

la probabilidad de sufrir alteraciones músculo-esqueléticas (WITVROUW *et al.*, 2001), (CROISER *et al.*, 2002) y con una reducción del rendimiento físico-deportivo (ANDERSEN, 2006).

Di Santo (1997) conceptualiza la flexibilidad como la capacidad psicomotora, responsable de la reducción y minimización de las resistencias

que las estructuras neuromusculares de fijación y estabilización ofrecen cuando una persona de forma voluntaria quiere ejecutar un movimiento de amplitud angular.

Estudios previos, como el desarrollado por Calahorro y Torres-Luque (2011) han demostrado que generalmente los futbolistas presentan menores niveles de flexibilidad en las extremidades inferiores que sujetos sedentarios y otros deportistas, clasificando aquellos como una población propensa a sufrir lesiones neuromusculo-esqueléticas.

Autores como Weineck (1988), Di Santo (1997) y Besasso (2011) mencionan aspectos favorables asociados con el desarrollo de la flexibilidad, como el aumento de la velocidad, la prevención de lesiones, aumento de la fuerza y la mejora de la eficacia en los gestos técnicos.

Muyor y López-Miñarro (2012) realizaron un estudio sobre la FMI en 152 futbolistas con edad promedio de 16 años. Comprobaron que la mayoría de los jugadores presentaban disminución de la FMI, desencadenando alteraciones en la morfología del raquis en el plano sagital y en la inclinación pélvica antero-posterior.

Existen varios métodos para la determinación de la FMI: prueba de Elevación de la Pierna Extendida (PEPE), prueba del ángulo poplíteo y las pruebas lumbo-vertical en flexión y lumbo-horizontal en flexión (AYALA *et al.*, 2012).

Muyor y López-Miñarro (2012) debido a la alta confiabilidad de la (PEPE) la proponen como método para determinar los grados de la FMI, clasificándola según los siguientes criterios: baja $<76^\circ$, moderada $76^\circ - 88^\circ$, alta $>88^\circ$.

Reven y Gettman (1976) y Calahorro y Torres-Luque (2011), concluyen que los futbolistas profesionales se encuentran propensos a presentar bajos grados de la FMI. También afirman que debido al tipo de esfuerzo que hace cada futbolista durante los entrenamientos y los partidos, existe una relación entre la posición que ocupa el jugador en el campo y los grados de la FMI. En aquellos trabajos se define al jugador con la posición de lateral al que desempeña la función por los costados del campo de juego y, al jugador volante al que ocupa el sector central. En el presente trabajo, para la denominación de las posiciones se toma como referencia a estos autores.

Según Calahorro y Torres-Luque (2011),

los futbolistas se encuentran sometidos a una continua y exigente demanda funcional, la cual desencadena adaptaciones músculo esqueléticas como el acortamiento y la rigidez muscular.

Besasso (2011), confirma a través de su estudio que los futbolistas con mayores niveles de flexibilidad presentan por temporada de competencia, menor probabilidad de padecer lesiones musculares, articulares y tendinosas, comparados con aquellos que presentaban acortamientos musculares.

En la presente investigación se estudió la FMI en cinco equipos de divisiones formativas de fútbol, pertenecientes a la Asociación Uruguaya de Fútbol (AUF), buscando aportar información que contribuya a optimizar el rendimiento deportivo y, a prevenir lesiones asociadas con la brevedad de la musculatura isquiosural.

El objetivo propuesto fue estudiar la flexibilidad de los músculos isquiosurales en futbolistas pertenecientes a las divisiones formativas que compiten en la AUF.

METODOLOGÍA

La investigación fue aprobada por el Departamento de Investigación del Instituto Universitario de la Asociación Cristiana de Jóvenes (IUACJ) y se realizó en el marco de una monografía de la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte.

El trabajo de campo se ejecutó en las instalaciones de cada institución a la cual pertenecían los equipos.

La participación de los sujetos fue voluntaria, fueron informados sobre los procedimientos a realizar y de la finalidad del estudio.

La muestra por conveniencia estuvo compuesta por 124 futbolistas, distribuidos en 7 planteles correspondientes a cinco equipos asociados a la AUF, participantes de la división "A" en 4^{ta} o en 5^{ta} categoría (edad $18 \pm 1,2$ años).

El criterio utilizado para incluir a los sujetos en el estudio fue que no presentaran afecciones neuro-músculo-esqueléticas. Todos los jugadores fueron consultados acerca de la participación en otras actividades deportivas.

Los cinco equipos participantes de esta investigación fueron: Club Atlético Cerrito, Defensor Sporting, Miramar Misiones, Club

Nacional de Fútbol y Club Atlético Rentista.

A los efectos de preservar el anonimato de los resultados obtenidos en este estudio se le asignó a cada institución un número aleatorio del 1 al 5.

La muestra para cada equipo fue de: equipo 1=20; equipo 2=20; equipo 3=30; equipo 4=20; equipo 5=34.

Protocolo experimental

Con la finalidad de establecer los grados de FMI, se utilizó la fotogrametría en la prueba de la PEPE.

Se ejecutó la PEPE siguiendo las indicaciones propuestas por Santoja y Ferrer (1995), Carregaro y Silva (2007) y López-Miñarro (2010) de esta manera, en el momento en que el individuo manifiesta incomodidad en la región posterior de la pierna y/o tiende a realizar movimientos compensatorios con el tronco se toma una fotografía.

Se utilizó una cámara digital (Sony DCRH28E) ubicando el eje focal de forma perpendicular al plano sagital de cada sujeto estudiado, siguiendo el protocolo para estudios cinemáticos establecido por Winter (1990), el cual establece que la determinación de valores angulares deben realizarse mediante la colocación de marcadores en reperees anatómicos estandarizados y, para el caso particular de este trabajo la obtención de las imágenes en dos dimensiones deben estar contenidas en un plano sagital.

Preparación de los sujetos

Con la finalidad de determinar en la imagen fotográfica el grado de la FMI, previo a la ejecución de la PEPE, fue necesario referenciar estructuras anatómicas en el muslo y la pierna de cada sujeto.

Tomando las normas de la Sociedad Internacional de Biomecánica (WINTER, 1990) se colocaron marcadores (esferas de 20 mm. de diámetro) en los siguientes reperees anatómicos: trocánter mayor del fémur, epicóndilo femoral externo y maléolo peroneal.

Siguiendo a Carregaro y Silva (2007), la unión de estos marcadores por medio de un

sistema informático genera una recta, la cual representa al miembro inferior y, la cual se tomará como referencia para establecer el valor del ángulo de elevación de la pierna extendida con respecto a la camilla (figura 1)

Procesamiento de las imágenes

Las imágenes fotográficas fueron capturadas a un PC (Toshiba 1.7). El valorar del ángulo de elevación de la pierna extendida con respecto a la camilla se determinó en cada imagen fotográfica a través del software autocad 2008.

Se considera 0° la posición neutra o de reposo en la cual la pierna se encuentra apoyada en la camilla y 90° cuando el miembro inferior está perpendicular a la camilla (figura 1).



Figura 1: Ejecución de la prueba de elevación con la pierna extendida.

Fuente: Elaboración propia (2012)

RESULTADOS

A partir del procesamiento de las fotografías se obtienen valores angulares (en grados), para cada pierna del futbolista, los cuales fueron clasificados siguiendo el criterio utilizado por Muyor y López-Miñarro (2012), como se detallan en la tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de la FMI según valores angulares obtenidos en la prueba de elevación de pierna extendida.

FMI	Ángulo pierna - camilla
Baja	<76°
Moderada	76° - 88°
Alta	>88°

Fuente: Muyor y López Miñarro (2012)

Se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en la FMI entre la pierna hábil contra la no hábil (p=

0, 465). A partir de estos resultados se realizaron las pruebas estadísticas de las variables estudiadas (posición en la cancha y equipo) tomando los valores angulares obtenidos en la pierna hábil de cada jugador.

En la figura 2 se observan los grados de la FMI en cada equipo: los equipos 1 y 3 presentan baja FMI dado que aproximadamente el 75% y el 80% respectivamente de los jugadores se encuentran por debajo de la recta de referencia, la cual indica el corte de los grados de flexibilidad baja a moderada.

En el equipo 2 un 40% de sus futbolistas tienen flexibilidad baja. Los equipos 4 y 5 presentan la menor cantidad de jugadores con baja FMI, 26,3% y 22,9% respectivamente.

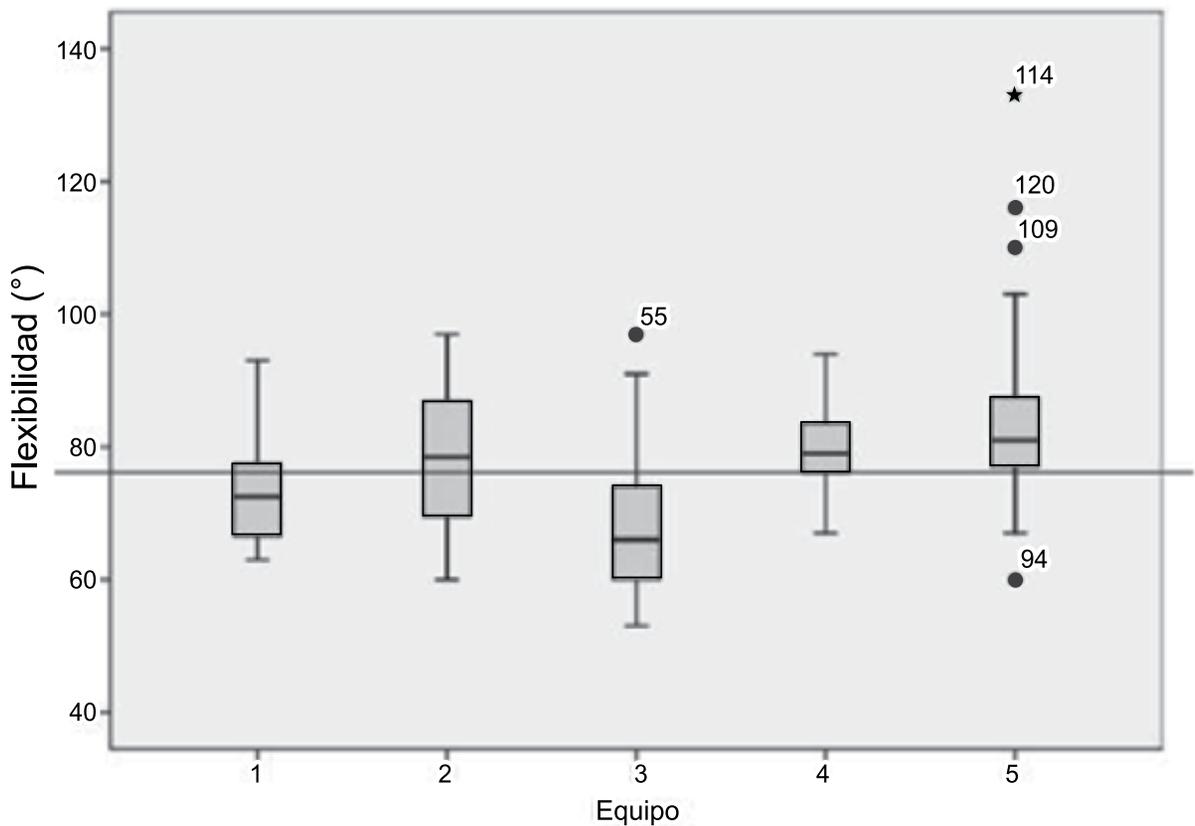


Figura 2: Distribución de la FMI de los jugadores en cada equipo. La recta horizontal indica el corte de los grados de flexibilidad baja a moderada.

Fuente: Elaboración propia (2012)



La figura 3 representa los grados de la FMI según la posición que ocupa el jugador en el campo de juego, discriminándose cinco posiciones con sus respectivos números de integrantes: 10 arqueros; 20 zagueros, 38 volantes; 26 laterales y 30 delanteros.

Se aprecian tendencias en los grados de la FMI en cada posición: los zagueros y delanteros presentan un 55% con baja FMI, seguidos por los volantes con el 50%, los arqueros con menos del 50% y por último los laterales con aproximadamente el 15%.

En las figuras 2 y 3 se aprecian valores atípicos de la FMI (representados con números), se trata de

futbolistas que practicaban otros deportes como el karate y el taekwondo. En aquellos deportes el gesto deportivo implica un amplio rango de movilidad de la articulación de la cadera y, en consecuencia es imprescindible una alta FMI.

Considerando los resultados del estudio de Calahorra y Torres–Luque (2011) el cual indica que el tipo de esfuerzo que realiza el deportista condiciona la flexibilidad, los jugadores participantes del presente estudio que practicaban aquellos deportes y que obtuvieron valores atípicos de la FMI, no fueron incluidos en las pruebas estadísticas.

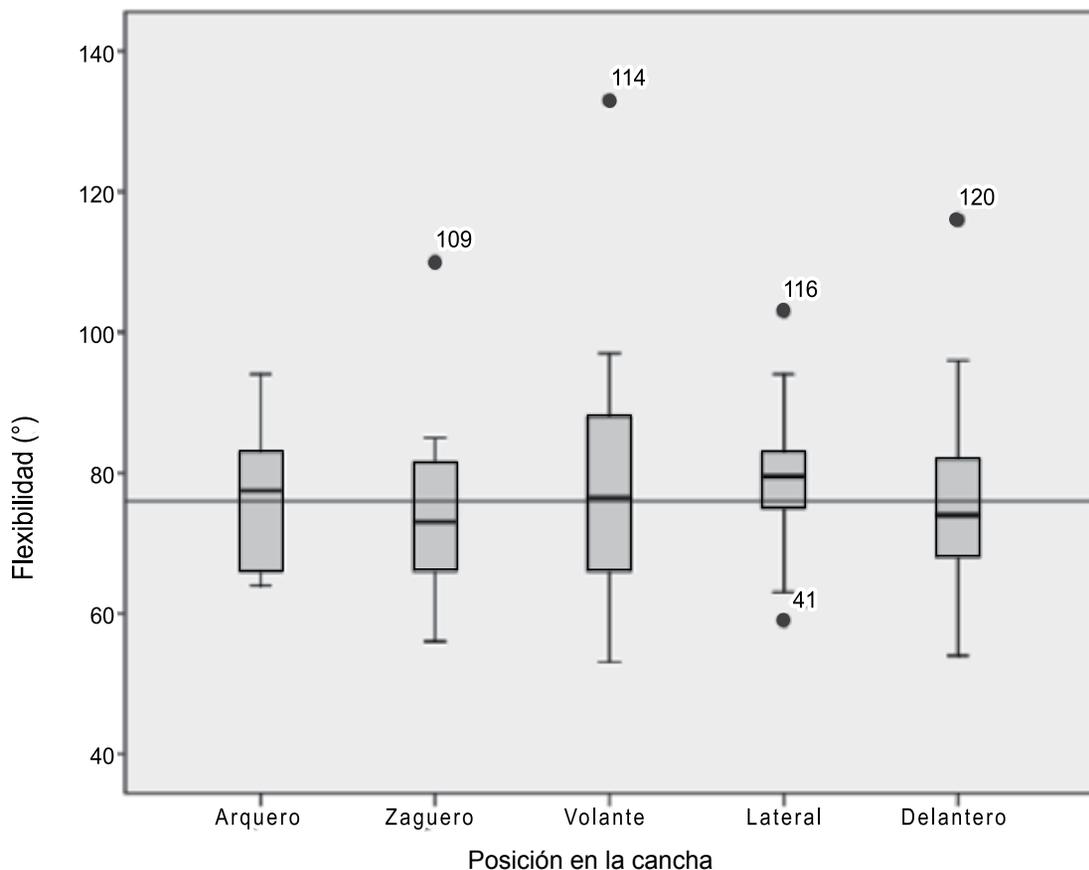


Figura 3: Flexibilidad de los jugadores según la posición que ocupan en el campo de juego. La recta horizontal indica el corte de los grados de flexibilidad baja a moderada.

Fuente: Elaboración propia (2012)

Se utilizó el estadístico ANOVA (cumpliendo con los supuestos de normalidad y homocedasticidad) de una vía para determinar si existían diferencias en la FMI entre los equipos. Se

fijó un nivel de confianza del 95% y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,001$).

Con la finalidad de identificar los equipos



que presentaban baja FMI, se realizó el análisis *post hoc* con el ajuste de Bonferroni. Se encontraron diferencias del equipo 3 con respecto a los siguientes equipos: 2 ($p=0,007$); 4 ($p= 0,01$) y 5 ($p=0,01$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los demás equipos.

También se utilizó el estadístico ANOVA con los mismos supuestos y nivel de confianza para determinar si existían diferencias de la FMI según la posición que los jugadores ocupan en la cancha, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,66$).

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos fue posible conocer la FMI en relación a la pierna hábil y no hábil; relacionada con los equipos y con la posición que ocupan los jugadores en la cancha.

Algunos autores como Santoja y Ferrer (1995), Carregaro y Silva (2007) y López-Miñarro (2010), estudiaron la FMI de la pierna hábil comparándola con la pierna no hábil, determinando que existían diferencias; mayores grados de flexibilidad en la pierna hábil.

En nuestro estudio no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambas piernas. Probablemente los resultados antagónicos se deban a que en aquellos estudios la FMI se determinó a través de la prueba del ángulo poplíteo y en el presente estudio se determinó a través de la PEPE. Siguiendo a Muyor y López-Miñarro (2012) quienes indican que la PEPE es la que ofrece el índice más alto de confiabilidad, estimamos que los resultados del presente estudio son confiables.

Vinculando la FMI entre los equipos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas del equipo 3 con respecto a los equipos 2, 4 y 5. Sin embargo, como podemos apreciar en la figura 2, hay un porcentaje mayor al 25% de flexibilidad baja en los cinco equipos.

En ese sentido, los autores de este trabajo adhieren a las apreciaciones de Di Santo (1997) y Besasso (2011) quienes demuestran que la baja FMI, interfiere con la economía del esfuerzo, el desarrollo de la fuerza, la velocidad, la eficacia del gesto técnico y además aumenta la probabilidad

de sufrir lesiones musculoesqueléticas.

Relacionando la FMI con la posición del jugador en el campo de juego, Reven y Gettman (1976) así como Calahorra y Torres-Luque (2011) afirman que existe una relación entre la flexibilidad del futbolista y la posición que este ocupa en la cancha. Según los autores citados, los defensas y los delanteros son quienes presentan los valores de flexibilidad más bajos, seguidos por los volantes y por último los arqueros.

En este estudio incluimos al grupo de los laterales y no encontramos diferencias estadísticamente significativas, pero como se aprecia en la figura 3, existe una tendencia a presentar grados de la FMI semejantes a lo planteado por Reven y Gettman (1976) y Calahorra y Torres-Luque (2011). Los zagueros y delanteros ubican su mediana por debajo de la línea de los 76° y son quienes presentan un mayor porcentaje de integrantes con valores de flexibilidad bajos, 60% y 53% respectivamente. Le siguen los volantes con un 50% de futbolistas con acortamientos y con mejores valores de flexibilidad encontramos a los laterales y arqueros.

Probablemente las diferencias en los resultados obtenidos entre este estudio y el de Reven y Gettman (1976) se deban al hecho de utilizar diferentes pruebas de evaluación de la FMI, la prueba de PEPE aplicada en ($n= 124$) y la lumbo-horizontal ($n= 18$) respectivamente.

Debido a que existen resultados contradictorios en los estudios sobre flexibilidad que involucran a la musculatura isquiosural, se considera apropiado realizar nuevos estudios sobre la FMI, homogenizando criterios metodológicos como la prueba a utilizar para determinar los grados de flexibilidad, estrictos criterios de inclusión y utilizar una muestra de al menos 100 futbolistas.

Con el cometido de evitar que la baja FMI interfiera con el óptimo desarrollo de las capacidades técnico-deportivas del jugador de fútbol, se hace necesario abordarla con dedicación especial.

Como conclusiones, se plantea que existieron diferencias estadísticamente significativas de la FMI entre los equipos estudiados. Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la flexibilidad de los futbolistas y su lateralidad, y tampoco entre la posición que



ocupan en el campo de juego y la flexibilidad. Es importante continuar investigando sobre las causas de las diferencias de la FMI entre los equipos de las divisiones formativas del fútbol uruguayo.

REFERENCIAS

- ANDERSEN, J. C. Flexibility in performance: Foundational concepts and practical issues. **International Journal of Athletic Therapy & Training**, v. 11, n. 3, p. 9-12, 2006.
- AYALA, F. *et al.* Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: análisis de fiabilidad y validez. **Revista Andaluza de medicina del Deporte**, v. 5, n. 2, p. 63-70, 2012.
- BESASSO, M. Relación entre de flexibilidad y lesiones músculo tendinosa en futbolistas. **Revista de la Asociación de Kinesiología del Deporte**, Buenos Aires, v. 40, n. 2, p. 8-17, 2011.
- CALAHORRO, F.; TORRES-LUQUE, G. Parámetros relacionados con la preparación física del futbolista de competición. **Journal of Sport and Health Research**, Londres, v. 3, n. 2, p. 113-128, 2011.
- CARREGARO, L.; SILVA, L. Comparação ente dois clínicos para avaliar a flexibilidade dos músculos posteriores de coxa. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 139-145, 2007.
- CROISER, J. L. *et al.* Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. **The American Journal Sports Medicine**, v. 30, n. 2, p. 199-203, 2002.
- DI SANTO, M. **Flexibilidad teoría, técnica y metodología**. Córdoba: Sport Life, 1997. 468 p.
- LÓPEZ MIÑARRO, P. A. Validez de criterio del ángulo lumbo-horizontal en flexión como medida de la extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. **Ciencia**, Murcia, v. 5, n. 6, p. 25-31, 2010.
- MUYOR, J.; LÓPEZ-MIÑARRO, A. Influencia de la extensibilidad Isquiosural en la Morfología Sagital e Inclinación Pélvica en Deportistas. **International Journal of Morphology**, Murcia, v. 30, n. 1, p. 176-181, 2012.
- REVEN, P.; GETTMAN, L. A physiological evaluation of professional soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, Texas, v. 10, p. 209-216, 1976.
- SANTOJA, A. F.; FERRER, V. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. **Ortopedia y Deporte**, Murcia, v. 4, n. 2, p. 81-91, 1995.
- WEINECK, J. **Entrenamiento óptimo**. Barcelona: Hispano Europea, 1998. 190 p.
- WINTER, D. **Biomechanics and motor control of human movement**. 2. ed. Toronto: Wiley Interscience, 1990. 370 p.
- WITVROUW, E. *et al.* Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. **The American Journal Sports medicine**, v. 29, n. 2, p. 190-195, 2001.