

Cejudo, A.; Sainz de Baranda, P.; Ayala, F. y Santonja, F. (2014) Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores de fútbol sala / Normative data of Lower-limb muscle flexibility in futsal players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 14 (55) pp. 509-525. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artperfil503.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artperfil503.htm)

ORIGINAL

PERFIL DE FLEXIBILIDAD DE LA EXTREMIDAD INFERIOR EN JUGADORES DE FÚTBOL SALA

NORMATIVE DATA OF LOWER-LIMB MUSCLE FLEXIBILITY IN FUTSAL PLAYERS

Cejudo, A.¹; Sainz de Baranda, P.²; Ayala, F.³ y Santonja, F.⁴

¹ Doctorando en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia (España). acpcejudo@gmail.com

² Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla La Mancha (España). pilar.sainzdebaranda@uclm.es

³ Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Centro de Investigación del Deporte. Universidad Miguel Hernández de Elche. (España). ISEN formación universitaria, centro adscrito a la Universidad de Murcia (España). fayala@umh.es

⁴ Doctor en Medicina y Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. Servicio de Traumatología. Hospital Universitario. V. de la Arrixaca. Murcia (España). fernando@santonjatrauma.es

Código UNESCO / UNESCO Code: 5899 Educación Física y Deporte / Physical Education and Sports

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe Classification: 11. Medicina del Deporte / Sports Medicine

Recibido 17 de enero de 2012 **Received** January 17, 2012

Aceptado 3 de enero de 2013 **Accepted** January 3, 2013

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue definir cuantitativamente los valores de referencia del perfil de flexibilidad en 20 jugadores profesionales de fútbol sala. Para ello se valoró la flexibilidad de los principales grupos musculares de la extremidad inferior a través de 7 pruebas de rango de movimiento articular pasivo máximo. Los resultados obtenidos demuestran que los jugadores de fútbol sala analizados presentan un perfil de flexibilidad de la extremidad inferior superior a los valores propuestos para población general, a los valores encontrados en sujetos sanos sedentarios, así como en personas físicamente activas. De la misma forma, los valores de flexibilidad de los jugadores de fútbol sala seleccionados son superiores a los observados en otras modalidades deportivas.

PALABRAS CLAVE: Flexibilidad, rango de movimiento, condición física, deportes.

ABSTRACT

The purpose of this study was to quantitatively define the normative lower-limb flexibility data in 20 professional futsal players. For it, the flexibility of the major lower-limb muscles was evaluated throughout 7 different peak joint ROM assessment tests. The results of the current study demonstrate that the professional futsal players assessed have higher normative data of lower-limb flexibility than the previously stabilised flexibility normative data for general population, healthy sedentary adults, as well as for recreationally active adults. Likewise, the normative lower-limb flexibility data for the professional futsal players selected are higher than those reported for other sport modalities.

KEY WORDS: Flexibility, range of motion, physical fitness, sports.

1. INTRODUCCIÓN

La flexibilidad, definida como la habilidad para mover una articulación (o varias en serie) a través de todo el rango de movimiento (ROM) requerido para una actividad o acción específica (Magnusson y Renstrom, 2006), es uno de los componentes básicos del fitness para el rendimiento deportivo (Hahn, Foldspang, Vestergaard y Ingemann-Hansen, 1999; Alricsson y Werner, 2004). Más concretamente, Kraemer y Gómez (2001) defienden que la flexibilidad es uno de los elementos fundamentales de la condición física para los deportistas de élite. Este hecho, se evidencia con mayor fuerza en determinadas modalidades deportivas como la gimnasia rítmica y artística, la modalidad de natación saltos y el patinaje artístico, donde la flexibilidad es un componente determinante. En estas modalidades se requiere un ROM articular máximo (expresión cuantitativa de la flexibilidad muscular) en la mayoría de las articulaciones para la ejecución de los gestos técnicos extremos que más puntúan los jueces. Por el contrario, existen otras modalidades deportivas (fútbol, baloncesto y carrera) que necesitan niveles mas bajos de flexibilidad para la realización de los movimientos dinámicos implícitos en la ejecución de los gestos técnicos (Nóbrega, Paula y Carvalho, 2005). Por lo tanto, se podría decir que la flexibilidad presenta una implicación en mayor o menor medida en cada modalidad deportiva (Canda Moreno, Heras Gómez y Gómez Martín, 2004).

En la literatura científica se pueden leer algunos trabajos sobre la valoración de la flexibilidad en deportistas, observándose gran diferencia de resultados en función del deporte. Así, se demuestra que la flexibilidad es específica de cada articulación, acción muscular o movimiento (Hahn et al., 1999; Zakas, Galazoulas, Grammatikopoulou y Vergou, 2002); encontrando diferencias en cada articulación dentro de un mismo deporte (Chandler, Kibler, Uhl, Wooten, Kiser y Stone, 1990; Probst, Fletcher y Seeling, 2007), entre cada puesto específico (Oberg, Ekstrand, Möller y Gillquist, 1984), entre el lado dominante y no dominante (Magnusson, Gleim y Nicholas, 1984; Harvey, 1998; Chandler et al., 1990; Probst et al., 2007) y

entre cada nivel competitivo en un mismo deporte (Élite vs aficionados) (Gannon y Bird, 1999; Haff, 2006; Battista, Pivarnik, Dummer, Sauer y Malina, 2007).

En este sentido, un estudio de Gannon y Bird (1999) demuestra que los deportistas internacionales presentan mayores valores de flexibilidad (ROM flexión y extensión de hombro, ROM flexión, extensión y abducción de cadera con extensión completa de rodilla, ROM columna y ROM de tobillo) que los nacionales y los novicios o activos. Canda Moreno et al. (2004) tras estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural mediante la prueba distancia dedos planta (DDP) en 32 modalidades deportivas diferentes, concluyen que los deportistas de élite presentan valores más altos de flexibilidad respecto a las referencias de la población general. Haff (2006) informa que los nadadores olímpicos presentan mayores valores de flexibilidad que los nadadores universitarios. Battista et al. (2007) concluyen que los remeros universitarios presentan mayor flexibilidad de la musculatura isquiosural (test DDP) que los practicantes aficionados, además de que los remeros que presentan mayor experiencia practicando este deporte (0, 1, 2, 3 y 4 años) poseen una mayor flexibilidad.

El fútbol sala es uno de los deportes más populares de España con más de 100.000 licencias federativas entre todas las categorías (RFEF, 2011). La Liga Nacional de Fútbol Sala es una de las ligas más importantes del mundo en cuanto al número de títulos internacionales y España esta considerada como una de las potencias mundiales en este deporte (Álvarez, López, Echávarri, Quílez, Terreros y Manonelles, 2009). Sin embargo, únicamente se ha encontrado un trabajo que valora la flexibilidad en jugadores de fútbol sala mediante la prueba lineal DDP (Ayala, Sainz de Baranda, De Ste Croix y Santonja, 2011).

El establecimiento del perfil de flexibilidad de los jugadores de élite de la modalidad deportiva fútbol sala puede ser una herramienta muy útil para los diferentes profesionales del ámbito de las Ciencias del Deporte, pues permitirá conocer los valores de referencia o normativos que son necesarios alcanzar para lograr el éxito deportivo. Además, estos valores de referencia podrían ser utilizados como objetivos específicos cuantificables del entrenamiento de la flexibilidad como cualidad física básica para optimizar el rendimiento físico-deportivo.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo fue definir cuantitativamente los valores de referencia del perfil de flexibilidad en 20 jugadores profesionales de fútbol sala, valorando para ello la flexibilidad de los principales grupos musculares de la extremidad inferior a través de pruebas exploratorias de ROM articular pasivo máximo.

2. MÉTODO

2.1. Muestra

Un total de 20 jugadores profesionales de fútbol sala, con más de 8 años de práctica deportiva (4-7 sesiones de entrenamiento semanal con una duración mínima de 1.5 horas por sesión), participaron voluntariamente en este estudio; 17 jugadores de campo (edad: 19.5 ± 2.3 años; peso: $72,9 \pm 7,8$ Kg; talla: 174.7 ± 5.4 cm) y 3 porteros (edad: 25.4 ± 1.3 años; peso: 76.2 ± 1.2 Kg; talla: 164.5 ± 2.2 cm). Todos los jugadores competían en la División de Plata de la Liga Nacional de Fútbol Sala durante la temporada 2010/11 y tres jugadores competían también a nivel internacional en categoría sub-21.

Tanto los deportistas como los entrenadores fueron verbalmente informados de la metodología a utilizar, así como de los propósitos y posibles riesgos del estudio, y cada uno de ellos firmó un consentimiento informado. El presente estudio fue aprobado por el Comité Ético y Científico de la Universidad de Murcia (España).

2.2. Procedimiento

Una semana antes del inicio del estudio, todos los participantes completaron un cuestionario medico-deportivo (datos personales, datos antropométricos, datos deportivos, historial de lesiones, experiencia con los estiramientos y grupos musculares estresados durante la competición), además de ser sometidos a una sesión de familiarización con el propósito de conocer la correcta ejecución técnica de las pruebas exploratorias mediante la realización práctica de cada una de ellas. Igualmente, otro propósito de esta sesión de familiarización fue la reducción del posible sesgo de aprendizaje sobre los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de valoración (Ayala y Sainz de Baranda, 2011). Además, durante esta sesión de familiarización, y para conocer la extremidad dominante se pidió a cada jugador realizar tres pruebas: 1) saltar sobre una pierna; 2) golpear una pelota y 3) subirse a un taburete con una pierna, siguiendo la metodología de Wang, Whitney, Burdett y Janosky (1993). La extremidad con la que se ejecutaron al menos 2 de las 3 pruebas fue designada como dominante.

Para el proceso de valoración del ROM pasivo de los principales grupos musculares del miembro inferior se siguieron las recomendaciones establecidas por la American Academic of Orthopedic Association (1965) y los trabajos de Ekstrand, Wiktorsson, Oberg y Gillquist (1982) y Sady, Wortman y Blanke (1982). Así, la sesión de valoración fue llevada a cabo siempre por los mismos dos experimentados clínicos (uno controlaba la correcta posición del participante durante todo el proceso exploratorio [estabilización de segmentos corporales] y el otro conducía el test) bajo las mismas condiciones ambientales y franja horaria para tratar de minimizar la posible influencia de la variabilidad inter-examinador y ritmos circadianos sobre los resultados (Atkinson y Nevill, 1998). Los clínicos fueron ciegos en cuanto a los objetivos del estudio. Además, los participantes fueron instados a realizar la sesión de valoración en el mismo día y franja horaria

que normalmente realizaban sus sesiones de entrenamiento para minimizar la variabilidad intra-sujeto (Hopkins, 2000).

Durante la sesión de valoración, y previo a la aplicación de las diferentes pruebas exploratorias del ROM articular pasivo máximo, todos los participantes realizaron 10 minutos de calentamiento aeróbico (carrera a intensidad ligera [10-12 escala Borg]) unido a una serie de ejercicios de estiramientos estáticos estandarizados (Gabbe, Bennell, Wajswelner y Finch, 2004), enfatizando la actividad de los músculos de la extremidad inferior, bajo la estricta supervisión de los examinadores. La intensidad y duración del calentamiento aeróbico fue seleccionada de acuerdo a las recomendaciones establecidas por Bishop (2003), quien tras efectuar una profunda revisión bibliográfica sobre el calentamiento concluye que para maximizar el incremento de la temperatura muscular y optimizar el rendimiento posterior es necesario ejecutar acciones de movilidad global (principalmente carrera) durante aproximadamente 10 minutos a una intensidad del 40-60% VO_2 máx.

Igualmente, los ejercicios de estiramiento ($n = 7$) fueron seleccionados tratando de imitar cada una de las posiciones adoptadas en las pruebas de valoración seleccionadas (figura 1). Estudios previos sugieren que las modificaciones que el estiramiento provoca sobre las propiedades viscoelásticas de la musculatura permanecen estables durante al menos 20 minutos tras la aplicación de volúmenes de estiramiento de entre 90-180 segundos (Ford y McChesney, 2007; Magnusson, Aagard, Simonsen y Bojsen-Moller, 1998; Power, Behm, Cahill, Carroll y Young, 2004). Por ello, para asegurar la estabilidad en las propiedades de la musculatura durante todo el proceso de valoración, la secuencia de ejercicios de estiramiento presentó un volumen total de 90 segundos por grupo muscular (3 series de 30 segundos por ejercicio y pierna).

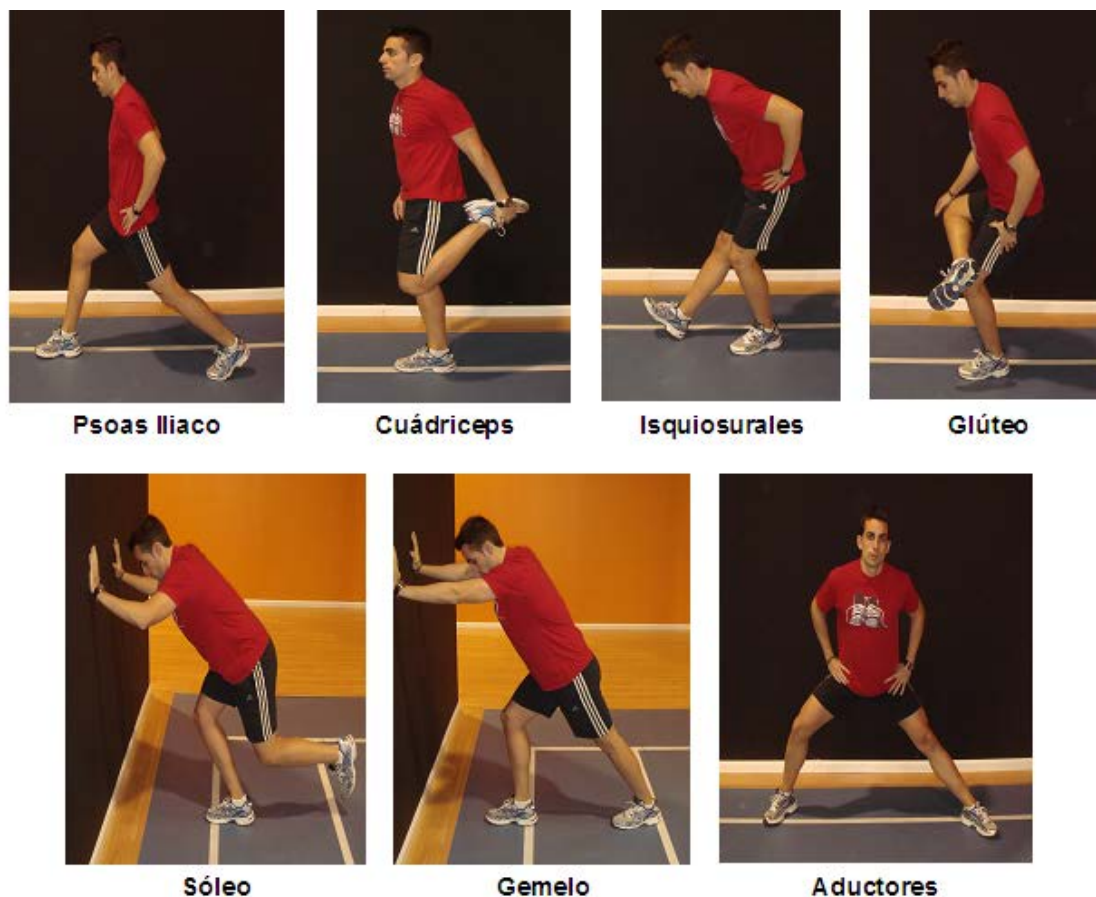


Figura 1: Ejercicios de estiramiento estático (3x30s por ejercicio y pierna)

Por lo tanto, el calentamiento aeróbico y la secuencia estandarizada de estiramientos estáticos se realizó debido a que: 1) todas las pruebas de valoración someten a la musculatura de la extremidad inferior a fuerzas tensionales máximas; y 2) para tratar de minimizar la variabilidad y error estándar de la medida mediante la reducción del efecto que el estiramiento y la diferente temperatura muscular poseen sobre las propiedades viscoelásticas del tejido blando (Dixon y Keating, 2000).

Una vez finalizado el calentamiento y los estiramientos, la flexibilidad se valoró midiendo el ROM articular pasivo máximo disponible en una articulación (Alter, 2004; Bradley, Olsen y Portas, 2007) mediante cada una de las pruebas de ROM articular (figura 2). Los jugadores fueron instados a realizar dos intentos máximos para cada una de las pruebas de valoración y segmento corporal (dominante y no dominante) de forma aleatoria con el propósito de eliminar el sesgo que una secuencia específica podría presentar sobre los resultados obtenidos. La aleatorización en la realización de las pruebas de valoración se llevó a cabo a través del empleo del software informático presente en <http://www.randomizer.org>.

Para la sesión de valoración de la flexibilidad se utilizó una camilla ajustable y como instrumento de medición se utilizó un inclinómetro ISOMED Unilevel con

varilla telescópica, siguiendo las recomendaciones de Gerhardt (1994) y Gerhardt, Cocchiarella y Lea (2002).

Cada participante fue valorado con ropa deportiva y sin calzado. Se permitió un periodo de descanso de 2 minutos entre las pruebas de valoración (Ayala y Sainz de Baranda, 2011) con un descanso de aproximadamente 30 segundos entre cada uno de los dos intentos máximos para cada prueba.

El resultado final de cada intento máximo para cada una de las pruebas de valoración fue determinado por uno o varios de los siguientes criterios: 1) el explorador era incapaz de ejecutar de forma lenta y progresiva (sin tirones) el movimiento articular evaluado debido a la elevada resistencia desarrollada por el/los grupo/s muscular/es estirados durante la maniobra exploratoria (American Academic of Orthopedic Association, 1965); 2) el participante avisaba de sentir tensión o una sensación de estiramiento muscular que acarrea un discomfort importante (Ekstrand et al., 1982; Zakas, Vergou, Grammatikopoulou, Sentelidis y Vamvakoudis. 2003; Nelson y Bandy, 2004); o 3) ambos exploradores apreciaban algún movimiento de compensación que incrementaba el ROM articular (Ekstrand et al., 1982; Clark, Christiasen, Hellman, Winga y Meiner, 1999; Sainz de Baranda y Ayala, 2010).

El valor medio de cada par de intentos para cada prueba de valoración fue seleccionado para el posterior análisis estadístico (Ayala y Sainz de Baranda, 2011; Khan et al., 2000; Gabbe et al., 2004). La justificación de la ejecución de 2 intentos máximos para cada prueba de valoración y el cálculo de la media para el posterior análisis estadístico estuvo fundamentada en los resultados de fiabilidad intra-sesión obtenidos previamente por los examinadores para cada una de las maniobras exploratorias. Así, un mes antes de la sesión de valoración se realizó un estudio a doble ciego con 20 sujetos físicamente activos (diferentes a los componentes de la muestra del presente estudio), empleando el clásico diseño test-retest. El ROM fue medido dos veces con un intervalo de 20 minutos, no encontrándose diferencias significativas (systematic bias) para cada una de las pruebas de exploración entre ambas sesiones de valoración. La fiabilidad intra-sesión de cada una de las variables se determinó a través del coeficiente de correlación intraclase ($ICC_{2,1}$) empleando el método previamente descrito por Hopkins (Hopkins, 2000; Hopkins, 2009). Se obtuvo un ICC superior a 0.90 en todas las pruebas de exploración, lo cual demuestra una alta estabilidad de la medida.

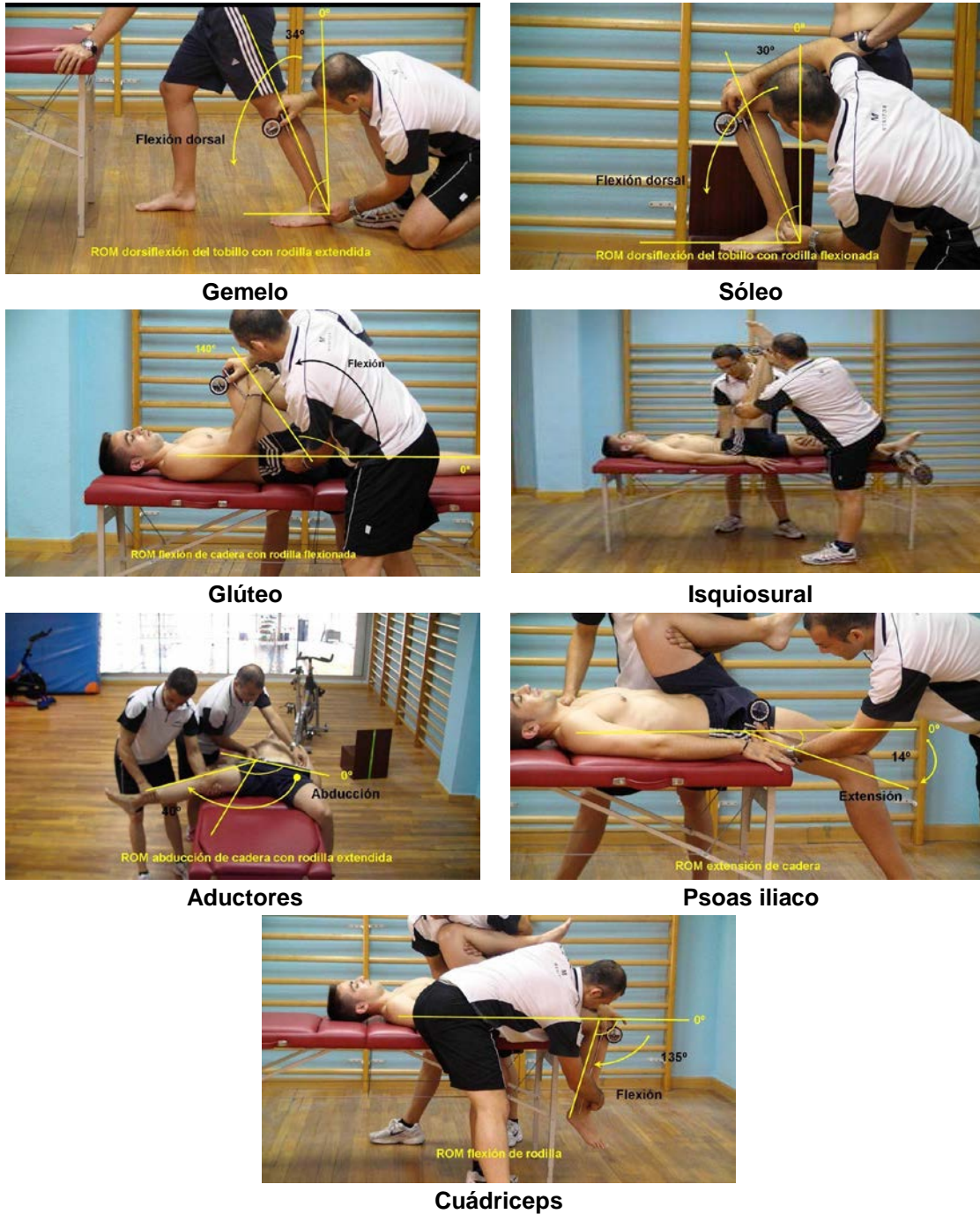


Figura 2: Representación gráfica de las 7 pruebas de valoración del rango de movimiento (ROM) articular pasivo máximo utilizadas en el presente estudio

2.3. Análisis estadístico

Previo a todo análisis estadístico, la distribución normal de los datos fue comprobada a través de la prueba Kolomogorov-Smirnov. Se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables cuantitativas, que incluía la media y su correspondiente desviación típica. Además, una prueba t para muestras relacionadas fue empleada para determinar la existencia de diferencias entre los valores de la extremidad inferior dominante y no dominante. Asimismo, se aplicó

una prueba t para muestras independientes para observar las posibles diferencias entre jugadores de campo y porteros.

El análisis estadístico fue realizado mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v. 16.0, para Windows; SPSS Inc, Chicago) con un nivel de significación del 95% ($p < 0.05$).

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados de la valoración de los 7 ROMs articulares estudiados, diferenciado los datos encontrados entre la pierna dominante y no dominante.

Tabla 1: Valores de rango de movimiento (ROM) articular pasivo máximo en jugadores de campo (n = 17) y porteros (n = 3) de fútbol sala profesionales.

	Jugadores de Campo		Porteros	
	Dominante	No dominante	Dominante	No dominante
DFRE-gemelo	40.1 ⁰ ±5.1 ⁰	39.9 ⁰ ±4.6 ⁰	49.1 ⁰ ±2.3 ^{0*}	47.6 ⁰ ±4.2 ^{0*}
DFRF-sóleo	39.7 ⁰ ±4.2 ⁰	39.8 ⁰ ±4.3 ⁰	50.8 ⁰ ±0.7 ^{0*}	47.8 ⁰ ±1.6 ^{0*}
FC-glúteo	143.5 ⁰ ±4.5 ⁰	143.3 ⁰ ±5.1 ⁰	142.1 ⁰ ±1.1 ⁰	142.8 ⁰ ±2.2 ⁰
EPR-isquios	91.7 ⁰ ±9.2 ⁰	90.5 ⁰ ±9.1 ⁰	102.9 ⁰ ±3.7 ⁰	103.5 ⁰ ±3.4 ⁰
ABD-aductores	51.6 ⁰ ±7.1 ⁰	51.8 ⁰ ±5.9 ⁰	58.3 ⁰ ±0.4 ⁰	56.3 ⁰ ±2.3 ⁰
EC-psoas iliaco	12.4 ⁰ ±3.3 ⁰	12.5 ⁰ ±3.4 ⁰	17.4 ⁰ ±1.4 ⁰	17.6 ⁰ ±1.4 ⁰
FR-cuádriceps	139.5 ⁰ ±6.6 ⁰	138.6 ⁰ ±6.5 ⁰	145.3 ⁰ ±3.3 ⁰	147.6 ⁰ ±4.4 ⁰

DFRE-gemelo: ROM de la dorsiflexión del tobillo con extensión completa de rodilla; DFRF-sóleo: ROM de la dorsiflexión del tobillo con la rodilla flexionada; FC-glúteo: ROM de la flexión de cadera con la rodilla flexionada; EPR-isquios: ROM de la flexión de cadera con extensión de rodilla o test de elevación de la pierna recta; ABD-aductores: ROM de abducción de cadera con extensión de rodilla; EC-psoas iliaco: ROM de extensión de cadera; FR-cuádriceps: ROM de flexión de rodilla;*:diferencias significativas entre jugadores de campo y porteros ($p < 0.05$).

Cuando se analizaron las diferencias entre la extremidad dominante y la no dominante, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) ni en los jugadores de campo ni en los porteros (tabla 1), por lo que el perfil de flexibilidad ha sido definido con la media de ambas extremidades. La prueba t student para muestras independientes no informó de diferencias significativas entre los jugadores de campo y porteros ($p > 0.05$) para los diferentes ROMs articulares estudiados excepto para el ROM articular de dorsiflexión del tobillo con extensión completa de rodilla (flexibilidad de gemelo) y el ROM articular de la dorsiflexión del tobillo con la rodilla flexionada (sóleo).

DISCUSIÓN

El principal propósito de este trabajo fue valorar el ROM de los principales movimientos articulares de la extremidad inferior en 20 jugadores profesionales de fútbol sala. La relevancia de esta valoración radica en definir cuantitativamente el perfil de flexibilidad de referencia o normativo en este deporte, ya que las demandas físicas y técnicas de un deporte pueden provocar ciertas adaptaciones

músculo-esqueléticas (Chandler et al., 1990; Hahn et al., 1999; Irurtia, Busquets, Carrasco, Ferrer y Marina, 2010) dando como resultado un perfil de flexibilidad específico condicionado por la modalidad deportiva y por la especialización de cada puesto específico (Gleim y McHugh, 1997).

En la literatura científica no se han encontrado trabajos que valoren el ROM articular (empleando pruebas de recorrido angular) en fútbol sala, por lo que tan solo es posible comparar los resultados del presente estudio con los datos de otras modalidades deportivas o con la población no deportista. Como se puede observar en la tabla 2, los valores de flexibilidad del jugador de fútbol sala que han participado en este estudio son superiores a los valores propuestos para población general (Alter, 2004, American Academy of Orthopedic Surgeons, 1965; Gerhardt, 1994; Norkin y White, 2006; Clarkson, 2003; Gerhardt, Cocchiarella y Lea, 2002; Palmer y Epler, 2002), a los valores encontrados en sujetos sanos sedentarios (Clapis, Davis y Davis, 2008) o en personas físicamente activas (Probst et al., 2007).

De la misma forma, los valores de flexibilidad de los jugadores de fútbol sala analizados en este estudio son superiores a los observados en otras modalidades deportivas (tenis, balonmano, corredores de larga distancia) (tabla 3). Aunque, hay que tener en cuenta que la mayoría de los trabajos consultados que valoran la flexibilidad en otras modalidades deportivas miden exclusivamente uno o dos ROMs articulares (Worrell, McCullough y Pfeiffer, 1994; Young, Clothier, Otago, Bruce y Liddell, 2003; Bradley, Olsen y Portas, 2007; Rahnama, Lees y Bambaecichi, 2005; Probst et al., 2007; Johanson, Baer, Hovermale y Phouthavong, 2008; Clapis et al., 2008).

Estos resultados sorprenden en cierta medida, ya que los deportistas de alto nivel que practican modalidades que implican actividades de salto, sprint, cambios de dirección y sentido con una alta intensidad del ciclo de estiramiento acortamiento (CEA), como el fútbol sala, suelen presentar una tendencia al acortamiento en la musculatura (Chandler et al., 1990; Worrell y Perrin, 1992). Quizás, el nivel profesional de la muestra y una planificación correcta de su entrenamiento de flexibilidad junto al trabajo de otros parámetros de rendimiento han ocasionado estos resultados.

Tabla 2. Valores de referencia de rango de movimiento articular en goniometría y en población adulta no deportista profesional.

	DFRE Gemelo	DFRF Sóleo	FC Glúteo	EPR Isquios	ABD Aductores	EC Psoas	FR cuádriceps
Fútbol sala							
Presente estudio	40°	40°	143°	91°	52°	13°	139°
Goniometría¹	0°-10°	0°-30°	115°-140°	80°	0°-45° [†] 0°-50° [‡]	0°-30°	0°-150°
Población adulta no deportista							
Worrell et al. (1994)	35.13°						
Johanson et al. (2008)	31.8°						
Ekstrand et al. (1982)	22.5°	24.9°		81°	37°	83.5°	
Peeler et al. (2008)							47.2°
Clapis et al. (2008)						-1.7° [†] -2.8° [‡]	
Mahieu et al. (2007)	28.4°	36.7°					
Probst et al. (2007)						20.4°	

DFRE: dorsiflexión del tobillo con extensión completa de rodilla; DFRF: dorsiflexión del tobillo con la rodilla flexionada; FC: flexión de cadera con rodilla flexionada; EPR: test elevación de la pierna recta; ABD: abducción de cadera con extensión de rodilla; EC: extensión de cadera; FR: flexión de rodilla. ¹: valores normativos establecidos por American Academy of Orthopedic Surgeons (1965) y posteriormente utilizados en numerosos estudios (Gerhardt, 1994; Norkin y White, 2006; Clarkson, 2003; Gerhardt et al., 2002; Palmer y Epler, 2002; Alter, 2004); [†]: hombres; [‡]: mujeres.

Por otro lado, la literatura científica informa de que el nivel de flexibilidad es específico en función del puesto que ocupe cada jugador en un mismo deporte (Oberg et al., 1984), y generalmente, se acepta que los porteros presentan mayores valores que los jugadores de campo (Oberg et al., 1984). Los resultados del presente trabajo coinciden parcialmente con esta idea ya que se han observado mayores valores de ROM articular en los porteros cuando se comparan con los jugadores de campo, siendo esta diferencia significativa ($p < 0.05$) en las pruebas de valoración de ROM articular para el gemelo y sóleo.

Además y como parte del análisis del perfil de flexibilidad, la literatura científica propone valorar las diferencias entre el tipo de extremidad dominante o no dominante (Magnusson et al., 1984; Harvey, 1998; Chandler et al., 1990; Probst et al., 2007), ya que la realización de los gestos técnicos y las exigencias físicas específicas pueden ocasionar adaptaciones músculo-esqueléticas diferentes para la extremidad más o menos habilidosa.

Tabla 3. Valores de rango de movimiento articular en deportistas de diferentes modalidades deportivas.

	DFRE Gemelo	DFRF Sóleo	FC Glúteo	EPR Isquios	ABD Aductores	EC Psoas	FR cuádriceps
Fútbol sala Presente estudio	40°	40°	143°	91°	52°	13°	139°
Fútbol profesional (Witvrouw et al, 2003)	35.7°			94.6°	53.3°		
Fútbol sub-elite masculino (Rahnama et al., 2005)				90.7°			
Fútbol masculino adolescente (Zakas, 2005)		37.4°		82.7°	44.8°	14.3°	
Fútbol masculino adolescente (Zakas et al., 2006)		26.1°		79.3°	39.8°	6.8°	
Fútbol elite (Bradley et al., 2007)			102.1°				
Fútbol masculino (Ekstrand et al., 1982)	21.4°		102°	80.8°	33.5°	9.1°	
Balonmano junior (Zakas et al., 2002)		29.8°		76.3°	46.5°	8.2°	
Balonmano junior (Zakas et al., 2003)		29.2°		79.8°	45.3°	8.2°	
Tenis de élite adolescente (Zakas, 2005)		27.7°		68.5°	41.5°	24.8°	
Tenis elite junior masculino (Chandler et al., 1990)				77.5°			124°
Tenis elite junior masculino (Kibler et al., 2003)				65.9°			123.1°
Esquiadores de fondo (Alricsson y Werner, 2004)	35.5°			99°			
Corredores a) 30-55 millas/semana b) 76 millas/semana (Wang et al., 1993)	a) 9.1° b) 6.6°	a) 19.1° b) 16.3°		a) 76.7° b) 65.5°			
Fútbol Australiano masculino (Young et al., 2003)						13.7°	
Karate Tang Soo Do (Probst et al., 2007)						22.4°	

DFRE: dorsiflexión del tobillo con extensión completa de rodilla; DFRF: dorsiflexión del tobillo con la rodilla flexionada; FC: flexión de cadera con rodilla flexionada; EPR: test elevación de la pierna recta; ABD: abducción de cadera con extensión de rodilla; EC: extensión de cadera; FR: flexión de rodilla.

Los desequilibrios contra laterales entre el nivel de flexibilidad de la extremidad dominante y no dominante han sido relacionados con un incremento del riesgo de lesión (Bozic, Pazin, Berjan, Planic y Cuk, 2010; Probst et al., 2007). Por ello, en la

valoración de la flexibilidad del presente estudio se ha definido el perfil de flexibilidad para la extremidad dominante y no dominante y en función del puesto específico. El análisis estadístico no ha mostrado diferencias significativas entre la extremidad dominante y no dominante en ningún ROM articular, por lo que los jugadores de este equipo presentan un menor riesgo de lesión teniendo en cuenta este factor de riesgo.

4. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio demuestran que los jugadores de fútbol sala analizados presentan un perfil de flexibilidad de la extremidad inferior superior a los valores propuestos para población general, a los valores encontrados en sujetos sanos sedentarios, o en personas físicamente activas. De la misma forma, los valores de flexibilidad de los jugadores de fútbol sala seleccionados son superiores a los observados en otras modalidades deportivas (fútbol, tenis, balonmano, corredores de larga distancia). Finalmente, no se han encontrado desequilibrios musculares contra laterales entre el nivel de flexibilidad de la pierna dominante y no dominante en ninguno de los movimientos articulares evaluados.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alricsson, M. y Werner, S. (2004). The effect of pre-season dance training on physical indices and back pain in elite cross-country skiers: a prospective controlled intervention study. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 148-153.
- Alter, M.J. (2004). *Los estiramientos. Desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.
- Álvarez, J., López, I., Echávarri, J.M., Quílez, J., Terreros, J.L. y Manonelles, P. (2009). Análisis científico de diferentes métodos de entrenamiento en el fútbol sala. *Archivos de medicina del Deporte*, XXVI(130), 93-103.
- American Academy of Orthopaedic Association (1965). *Joint Motion: Method of Measuring and Recording*. Chicago: Park Ridge.
- Atkinson, G. y Nevill, A.M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 4, 217-238.
- Ayala, F. y Sainz de Baranda, P. (2011). Reproducibilidad inter-sesión de las pruebas distancia dedos planta y distancia dedos suelo para estimar la flexibilidad isquiosural en jugadores adultos de fútbol sala de primera división. *Revista Andaluza de Medicina Deporte*, 4(2), 47-51.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M. y Santonja, F. (2011). Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Physical Therapy in Sport*, 12, 175-181.
- Battista, R.A., Pivarnik, J.M., Dummer, G.M., Sauer, N. y Malina, R.M. (2007). Comparisons of physical characteristics and performances among female collegiate rowers. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 651-657.
- Bishop, G. (2003). Warm-up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm-up. *Sports Medicine*, 33(7):483-498.
- Borg, G.A. (1982). Psychophysical bases of perceived sensation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377-381.

- Bozic, P.R., Pazin, N.R., Berjan, B.B., Planic, N.M. y Cuk, I.D. (2010). Evaluation of the field tests of flexibility of the lower extremity: reliability and the concurrent and factorial validity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2523-2531.
- Bradley, P.S., Olsen, P.D. y Portas, M.D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 223-226.
- Canda Moreno, A.S., Heras Gómez. E. y Gómez Martín, A. (2004). Valoración de la flexibilidad de tronco mediante el test del cajón en diferentes modalidades deportivas. *Selección*, 13(4), 148-154.
- Chandler, T.J., Kibler, W.B., Uhl, T.L., Wooten, B., Kiser, A. y Stone, E. (1990). Flexibility comparisons of the junior elite tennis players to other athlete. *American Journal of Sports Medicine*, 18(2), 134-136.
- Clapis, P.A., Davis, S.M. y Davis, R.O. (2008). Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiotherapy Theory and Practice*, 24(2), 135-141.
- Clark, S., Christiasen, A., Hellman, D.F., Winga, J. y Meiner, K. (1999). Effects of ipsilateral anterior thigh soft tissue stretching on passive unilateral straight-leg raise. *Journal Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29(1), 4-12.
- Clarkson, HM. (2003). *Proceso evaluativo músculoesquelético*. Barcelona: Paidotribo.
- Dixon, J. y Keating, J.L. (2000). Variability in straight leg raise measurements. *Physiotherapy*, 86, 361-370.
- Ekstrand, J., Wiktorsson, M., Oberg, B. y Gillquist, J. (1982). Lower extremity goniometric measurements: A study to determine their reliability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63(4), 171-175.
- Ford, P. y McCesney, J. (2007). Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *Journal of Sports Rehabilitation*, 16, 18-27.
- Gabbe, B., Bennell, K., Wajswelner, H. y Finch, C. (2004). The reliability of commonly used lower limb musculoskeletal screening tests. *Physical Therapy in Sport*, 5, 90-97.
- Gannon, L.M. y Bird, H.A. (1999). The quantification of joint laxity in dancers and gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 17(9), 743-50.
- Gerhardt, J. (1994). *Documentation of Joint Motion*. Oregon: Isomed.
- Gerhardt, J., Cocchiarella, L. y Lea, R. (2002). *The Practical Guide to Range of Motion Assessment*. Chicago: American Medical Association.
- Gleim, G.W. y McHugh, M.P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine*, 24(5), 289-299.
- Haff, G. (2006). Roundtable Discussion: Flexibility training. *Strength and Conditioning Journal*, 28(2), 64-85.
- Hahn, T., Foldspang, A., Vestergaard, E. y Ingemann-Hansen, T. (1999). Active knee joint flexibility and sports activity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 9(2), 74-80.
- Harvey, D. (1998). Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *British Journal of Sports Medicine*, 32(1), 68-70.
- Hopkins, W.G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30, 1-15.

- Hopkins, W.G. (2009). Calculating the reliability intraclass correlation coefficient and its confidence limits (Excel spreadsheet). newstats.org/xICC.xls.
- Irurtia, A., Busquets, A., Carrasco, M., Ferrer, B. y Marina M. (2010). Control de la flexibilidad en jóvenes gimnastas de competición mediante el método trigonométrico: un año de seguimiento. *Apunts Medicine de L'Sport*, 45(168), 235-242.
- Johanson, M., Baer, J., Hovermale, H. y Phouthavong, P. (2008). Subtalar Joint Position During Gastrocnemius Stretching and Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 172-178.
- Khan, K.M., Bennell, K., Ng, S., Matthews, B., Roberts, P., Nattrass, C., Way, S. y Brown, J. (2000). Can 16-18-year-old elite Ballet Dancers improve their hip and ankle range of motion over a 12-month period?. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 98-103.
- Kibler, W.B. y Chandler, T.J. (2003). Range of movement in junior tennis player participating in an injury risk modification program. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6, 51-62.
- Kraemer, W.J. y Gómez, A.L. (2001). Establisihing a Solid Fitness Base. In B. Foran (ed). *High-Performance Sports Conditioning*, (pp.3-17). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Magnusson, P. y Renstrom, P. (2006). The European College of Sports Sciences Position statement: The role of stretching exercises in sports. *European Journal of Sport Science*, 6(2), 87-91.
- Magnusson, S.P., Aagard, P., Simonsen, E. y Bojsen-Moller, F. (1998). A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle. *International Journal of Sport Medicine*, 19, 310-316.
- Magnusson, S.P., Gleim, G.W. y Nicholas, J.A. (1984). Shoulder weakness in professional baseball pitchers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(1), 5-9.
- Mahieu, N.N., McNair, P., De Muynck, M., Stevens, V., Blanckaert, I., Smits, N. y Witvrouw, E. (2007). Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(3), 494-501.
- Nelson, R.T. y Bandy, W.D. (2004). The effect of eccentric training for increasing hamstring flexibility of high school males. *Journal Athletic Training*, 39(3), 254-258.
- Nóbrega, A.C., Paula, K.C. y Carvalho, A.C. (2005). Interaction between resistance training and flexibility training in healthy young adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 842-846.
- Norkin, C. y White, J. (2006). *Goniometría. Evaluación de la Movilidad Articular*. Madrid: Marban
- Oberg, B., Ekstrand, J., Möller, M. y Gillquist, J. (1984). Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 5(4), 213-216.
- Palmer, M.L. y Epler, M.E. (2002). *Fundamentos de las técnicas de la evaluación musculoesquelética*. Barcelona: Paidotribo.
- Peeler, J.D. y Anderson, J.E. (2008). Reliability Limits Of The Modified Thomas Test For Assessing Rectus Femoris Muscle Flexibility About The Knee Joint. *Journal of Athletic Training*, 43(5), 470-476.

- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M. y Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), 1389-1396.
- Probst, M.M., Fletcher, R. y Seeling, D.S. (2007). A comparison of lower-body flexibility strength, and knee stability between karate athletes and active controls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 451-455.
- Rahnama, N., Lees, A. y Bambaecichi, E. (2005). Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics*, 48(11-14),1568-1575.
- Real Federación Española de Fútbol (2011). Informe de licencias federativas temporada 2010-2011. En: http://www.rfef.es/FCKeditor/UserFiles/File/cursos_fundacion_ultimos/habilidades%20directivas/Licencias10-11.pdf
- Sady, S.P., Wortman, M. y Blanke, D. (1982). Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation?. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63(6), 261-263.
- Sainz de Baranda, P. y Ayala, F. (2010). Chronic flexibility improvement after 12 week stretching program utilizing the ACSM recommendations: Hamstring flexibility. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 1-8.
- Wang, S.S., Whitney, S.L., Burdett, R.G. y Janosky J.E. (1993). Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 17(2),102-107.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T. y Cambier, D. (2003). Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players. *American Journal of Sports Medicine*, 31(1), 41-46.
- Worrel, T.W. y Perrin, D.H. (1992). Hamstring muscle injury: the influence os strength, flexibility warm-up and fatigue. *Journal Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 16, 12-18.
- Worrell, T.W., McCullough, M. y Pfeiffer, A. (1994). Effect of foot position on gastrocnemius/soleus stretching in subjects with normal flexibility. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 19(6), 352-356.
- Young, W., Clothier, P., Otago, L., Bruce, L. y Liddell, D. (2003). Relationship between a modified Thomas Test and leg ROM in Australian-Rules Football Kicking. *Journal of Sport Rehabilitation*, 12, 343-350.
- Zakas, A. (2005). The effect of warming up on the flexibility of adolescent élite tennis players. *Journal of Human Movement Studies*, 48, 133-146.
- Zakas, A., Galazoulas, C., Zakas, N., Vamvakoudis, E. y Vergou, A. (2005). The Effect of stretching duration on flexibility during warming up in adolescent soccer players. *Physical Training*.
- Zakas, A., Grammatikopoulou, M.G., Zakas, N., Zahariadis, P. y Vamvakoudis, E. (2006). The effect of active warm-up and stretching on the flexibility of adolescent soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 57-61.
- Zakas, A., Vergou, A., Zakas, N., Grammatikopoulou, M.G. y Grammatikopoulou, G.T. (2002). Handball match effect on the flexibility of junior handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 43, 321-330.
- Zakas, A., Vergou, M., Grammatikopoulou, N., Sentelidis, T. y Vamvakoudis, S. (2003). The effect of stretching during warming up on the flexibility of junior handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 145-149.

Referencias totales / Total references: 62 (100%)

Referencias propias de la revista / Journal's own references: 0 (0%)