

Sainz de Baranda, P.; Cejudo, A.; Ayala, F. y Santonja, F. (2015) Perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior en jugadoras de fútbol sala / Optimal Data of Lower-Limb Muscle Flexibility in Female Futsal Players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 15 (60) pp. 647-662. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artperfil634.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artperfil634.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.60.003>

ORIGINAL

PERFIL ÓPTIMO DE FLEXIBILIDAD DEL MIEMBRO INFERIOR EN JUGADORAS DE FÚTBOL SALA

OPTIMAL DATA OF LOWER-LIMB MUSCLE FLEXIBILITY IN FEMALE FUTSAL PLAYERS

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

¹ Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia (España). psainzdebaranda@gmail.es

² Doctorando en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia (España). acpcejudo@gmail.com

³ Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Centro de Investigación del Deporte, Universidad Miguel Hernández de Elche. Instituto Superior de Enseñanzas. Universidad de Murcia (España). franciscoayalarodriguez@gmail.com

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 sport

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 11. Medicina del deporte / Sport medicine

Recibido 8 de agosto de 2012 **Received** August 8, 2012

Aceptado 30 julio de 2015 **Accepted** July 30, 2015

RESUMEN

El objetivo fue definir cuantitativamente los valores del perfil óptimo de flexibilidad en 20 jugadoras de fútbol sala. Para ello, se valoró la flexibilidad de los principales grupos musculares del miembro inferior a través de 7 pruebas de rango de movimiento pasivo máximo (ROM). Los resultados del presente estudio definen como ROM óptimo los siguientes rangos para las jugadoras de campo: 43°-52° para gemelo, 48°-54° para sóleo, 148°-154° para glúteo mayor, 99°-118° para musculatura isquiosural, 46°-56° para aductores, 12°-20° para psoas iliaco y 116°-129° para cuádriceps. Para las porteras se han obtenido los siguientes rangos: 40°-46° para gemelo, 40°-47° para sóleo, 150°-155° para el glúteo mayor, 94°-118° para musculatura isquiosural, 45°-54° para aductores, 8°-12° para

psoas iliaco y 115° - 133° para cuádriceps. Teniendo en cuenta que se ha definido el percentil >80 como el ROM óptimo, sólo 4 jugadoras de campo y 2 porteras presentaban este ROM en cada movimiento evaluado

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

ABSTRACT

The purpose of this study was to define the optimal lower-limb flexibility data for 20 female futsal players. Therefore, the flexibility of the major lower-limb muscles was evaluated throughout 7 different passive range of motion (ROM) assessment tests. The results of this study define the optimal ROM ranges for field players as: 43° - 52° for the gastrocnemius, 48° - 54° for the soleus, 148° - 154° for the gluteus maximus, 99° - 118° for the hamstrings, 46° - 56° for the adductors, 12° - 20° for the iliopsoas, and 116° - 129° for the quadriceps. For goalkeepers have obtained the following ranges: 40° - 46° for the gastrocnemius, 40° - 47° for the soleus, 150° - 155° for the gluteus, 94° - 118° for the hamstrings, 45° - 54° for the adductors, 8° - 12° for the iliopsoas, and 115° - 133° for the quadriceps. Keeping in mind that optimal ROM values were defined as >80 th percentile, only 4 field players and 2 goalkeepers presented this ROM values in each movement assessed.

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

1. INTRODUCCIÓN

La flexibilidad definida como la capacidad intrínseca de los tejidos corporales que determinan el máximo rango de movimiento sin llegar a la lesión deportiva (Holt, Pelham y Holt, 2008), es una de las cualidades físicas básicas para el rendimiento deportivo (Alricsson y Werner, 2004; Hahn, Foldspang, Vestergaard y Ingemann-Hansen, 1999). Más concretamente, Kraemer y Gómez (2001) defienden que la flexibilidad es un componente fundamental de la condición física de los deportistas de élite.

El rango de movimiento "Range of Motion" (ROM) representa la medición indirecta (términos cuantitativos, en grados) de la flexibilidad muscular. En este sentido, se ha informado que cuando un deportista presenta los valores normales y específicos de flexibilidad en cada articulación de un determinado deporte, éste dispone de un ROM óptimo para favorecer el máximo rendimiento físico-técnico deportivo con una menor predisposición a la lesión deportiva (Riewald, 2004; Santana, 2004). Así, diversos trabajos han observado que el rendimiento deportivo declina tanto con el ROM extremo "hipermovilidad" (Gannon y Bird, 1999; Snyder, McLeod y Hartman, 2006) como con el ROM limitado por una menor extensibilidad muscular "cortedad muscular" (Young, Clothier, Otago, Bruce y Liddell, 2003; Rahnama, Lees y Bambaecichi, 2005; Zakas, Vergou,

Zakas, Grammatikopoulou y Grammatikopoulou, 2002; Zakas, Vergou, Grammatikopoulou, Sentelidis y Vamvakoudis, 2003). Además, la cortedad muscular ha sido correlacionada con la lesión muscular (Bradley, Olsen y Portas, 2007; Dadebo, White y George, 2004; Ekstrand, Wiktorsson, Oberg y Gillquist, 1982; Rahnama et al., 2005; Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have y Cambier, 2003), la lesión ligamentosa como el esguince de tobillo (Ekstrand y cols., 1982; Pope, y cols., 1998; Okamura y cols., 2014) y la rotura del ligamento cruzado anterior (Ellera, Vieira y Becker, 2008), y la lesión por sobrecarga como la fascitis plantar, la tendinopatía rotuliana y aquilea, la periostitis tibial, el síndrome de la cintilla ilirotibial y el síndrome de dolor femoropatelar (Witvrouw, Mahieu, Roosen y McNair, 2007; Probst, Fletcher y Seeling, 2007; Johanson, Baer, Hovermale y Phouthavong, 2008).

Por ello, el conocimiento de los valores óptimos de ROM en el deporte puede ser un avance en el mundo de la preparación física y deportiva, pues permitirá, junto a los valores óptimos en otras cualidades físicas determinantes del rendimiento, lograr el éxito deportivo. Además, estos valores de referencia podrán ser utilizados para fijar objetivos específicos cuantificables en el entrenamiento de la flexibilidad como cualidad física básica para optimizar el rendimiento físico-técnico deportivo.

Sin embargo, en la literatura científica no se han encontrado valores cuantitativos de ROM óptimo para deportistas. La mayoría de los valores de referencia utilizados para el ROM son aquellos publicados por la American Academic of Orthopedic Association [AAOA] (1965), la American Medical Association [AMA] (Gerhardt, Cocchiarella y Lea, 2002) y los clásicos manuales de valoración músculo-esquelética (Clarkson, 2003; Palmer y Epler, 2002) asignados a todas las articulaciones del cuerpo para la población general. Esos valores han guiado a los profesionales del deporte y de la Salud para proporcionar un ROM articular y una función óptima en una articulación sana. Sin embargo, considerándose que el ROM es específico de cada deporte (Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala y Santonja, 2014a,b; Gleim y McHugh, 1997), nivel competitivo (Battista, Pivarnik, Dummer, Sauer y Malina, 2007; Gannon y Bird, 1999; Haff, 2006), articulación, acción o movimiento (Hahn et al., 1999; Zakas et al., 2002; Hedrick, 2002), sexo (Canda, Heras y Gómez, 2004; Kibler y Chandler, 2003), segmento corporal (dominante y no dominante) (Chandler et al., 1990; Magnusson, Aagard, Simonsen y Bojsen-Moller, 1998; Probst et al., 2007) y puesto táctico (Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala y Santonja, 2014a; Oberg, Ekstrand, Möller y Gillquist, 1984), aplicar este enfoque tradicional al deportista no permite definir el perfil óptimo de flexibilidad.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es definir cuantitativamente los valores de referencia del perfil óptimo de flexibilidad en 20 jugadoras de fútbol sala, midiendo la flexibilidad de los principales músculos del miembro inferior a través de las pruebas de ROM pasivo máximo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Participantes

Un total de 20 jugadoras de fútbol sala, con más de 10 años de práctica deportiva (4 sesiones de entrenamiento semanal con una duración mínima de 1,5 horas por sesión), participaron voluntariamente en este estudio; 15 jugadoras de campo (edad: $22,33 \pm 4,94$ años; peso: $57,71 \pm 7,03$ kg; talla: $166,07 \pm 4,67$ cm) y 5 porteras (edad: $22,20 \pm 6,22$ años; peso: $64,80 \pm 2,95$ kg; talla: $167,40 \pm 5,18$ cm). Todas las jugadoras competían en la División de Honor Femenina de Fútbol Sala durante la temporada 2009/10 y dos jugadoras formaban parte de la Selección Nacional de Fútbol Sala.

Como criterios de exclusión se establecieron: (a) poseer una historia clínica de alteraciones músculo-esqueléticas del miembro inferior en los 6 meses previos al presente procedimiento exploratorio; y (b) presentar dolor muscular de aparición tardía (agujetas) en el momento de ser evaluado, por restringir la extensibilidad de la unidad músculo-tendón y por consiguiente la movilidad articular (McHugh, Connolly, Eston y Gleim, 1999).

Tanto las 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

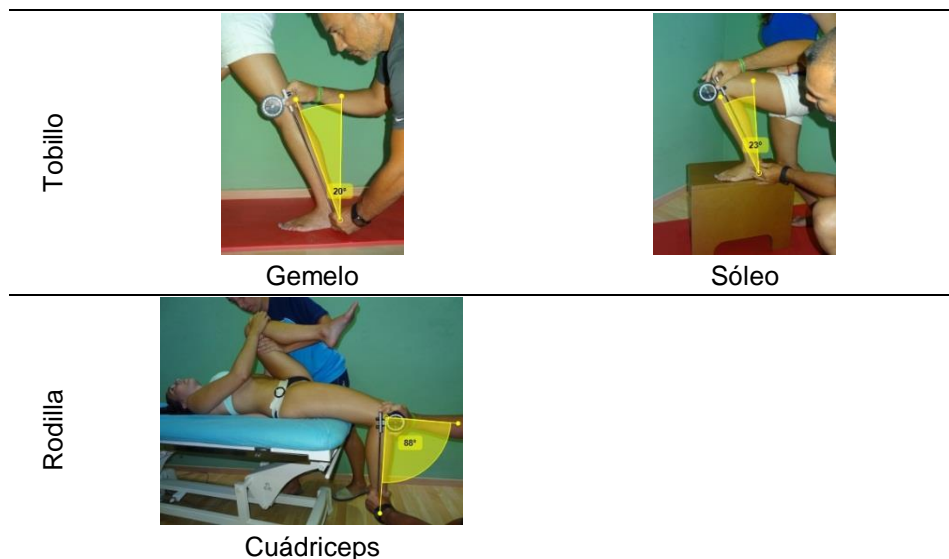
Una semana antes del inicio del estudio, todas las participantes completaron un cuestionario médico-deportivo (datos personales, datos antropométricos, datos deportivos, historial de lesiones, experiencia con los estiramientos y grupos musculares estresados durante la competición), además de ser sometidas a una sesión de familiarización con el propósito de conocer la correcta ejecución técnica de las pruebas de valoración 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 el miembro dominante se pidió a cada jugadora 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). El miembro con el que se ejecutaron al menos 2 de las 3 pruebas fue designada como dominante.

Para el proceso de valoración del ROM pasivo máximo, se siguieron las recomendaciones establecidas por la American Academic of Orthopedic Association (1965) y la American Medical Association [AMA] (Gerhardt, Cocchiarella y Lea, 2002).

Todas las evaluaciones se realizaron en las mismas condiciones ambientales y franja horaria para tratar de minimizar la posible influencia de la variabilidad inter-examinador y de los ritmos circadianos sobre los resultados (Atkinson, Nevill, 1988). Además, los deportistas 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).

Antes de aplicar las diferentes pruebas de valoración, todos los participantes realizaron un calentamiento estándar que incluía 5-10 minutos de carrera moderada seguido de 2 series de 30 segundos de ejercicios de estiramientos estáticos estandarizados, enfatizando la actividad de los músculos del miembro inferior, bajo la estricta supervisión de los examinadores (Cejudo et al., 2015).

Una vez finalizado el calentamiento, se llevaron a cabo siete pruebas angulares pasivas máximas para medir indirectamente la extensibilidad de los principales grupos musculares del miembro inferior [gemelo, sóleo, cuádriceps, psoas-iliaco, aductores, isquiosural, glúteo mayor] (Wepler y Magnusson, 2010). Los resultados de esta medición definen el perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior (figura 1), que forman parte de la versión corta del protocolo ROM-SPORT. En la cadera se evaluó el ROM de flexión con rodilla extendida mediante el “Test de Elevación de la Pierna Recta” (FC_{RE}) para los isquiosurales, su flexión con rodilla flexionada (FC) para el glúteo mayor, su extensión mediante el “Test de Thomas modificado” (EC) para el psoas iliaco y la abducción con rodilla extendida (ABC) para los aductores. En la rodilla, se midió su flexión mediante el “Test de Thomas modificado” (FR) para el cuádriceps; y en el tobillo, la dorsi-flexión con rodilla completamente extendida mediante el “Test de la zancada modificada” (DFT_{RE}) para el gemelo y la dorsi-flexión con rodilla flexionada mediante el “Test de la zancada” (DFT_{RF}) para el sóleo (Cejudo et al., 2014a,b).



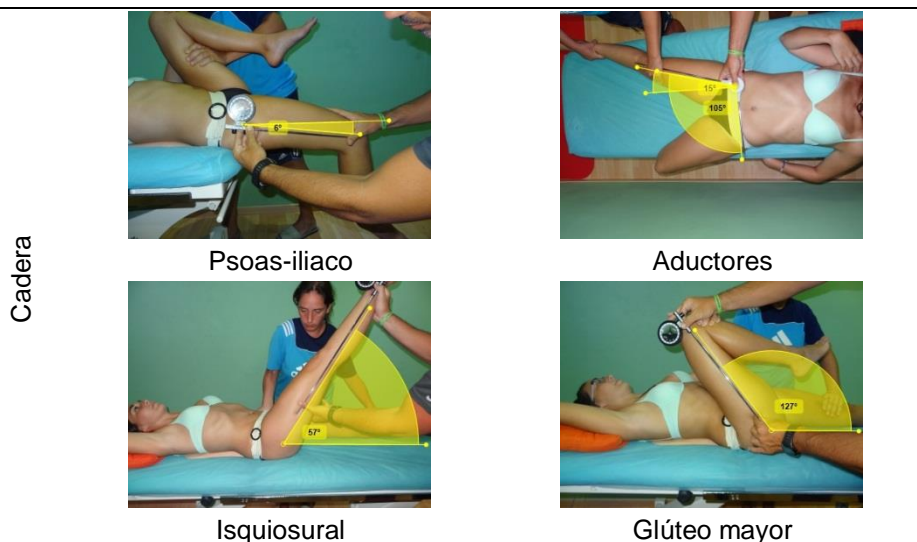


Figura 1: Representación gráfica de las 7 pruebas de valoración del rango de movimiento pasivo máximo utilizadas en el presente estudio.

Los participantes fueron instados a realizar dos intentos pasivos 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. Sin embargo, cuando una diferencia mayor del 5% fue observada entre el valor de cada par de intentos, un tercer intento fue realizado, seleccionando el valor medio de los dos intentos cuyos resultados estuvieron más próximos para el posterior análisis estadístico (Ayala, Sainz de Baranda, 2011; Gabbe et al., 2004). La aleatorización en la realización de las pruebas de valoración se llevó a cabo a través del empleo del software informático Research Randomizer (<http://www.randomizer.org>).

La sesión de valoración fue llevada a cabo por dos experimentados examinadores. Uno conducía el test moviendo pasivamente el miembro evaluado a través de todo el ROM durante 3 ciclos consecutivos, mientras que el otro examinador proporcionaba una correcta posición del participante durante todo el proceso exploratorio (estabilización de segmentos corporales), evitando movimientos compensatorios. La realización de 3 ciclos consecutivos de movimientos pasivos a través de todo el ROM fue llevado a cabo para que el participante pudiese ser capaz de: (a) diferenciar una posible aparición del reflejo miotático de estiramiento o contracción muscular involuntaria; y (b) identificar el final de su ROM en el último ciclo como consecuencia de una limitación estructural del tejido muscular (Stuberg, Fuchs y Miedaner, 1988).

Para la medición, se utilizó un inclinómetro ISOMED (Portland, Oregon) Unilevel con varilla telescópica extensible (Gerhardt, 1994; Gerhardt, Cocchiarella, Lea, 2002), un goniómetro metálico de rama larga (Baseline® Stainless) y un lumbosant -soporte lumbar- para estandarizar la curvatura lumbar- (Santonja, 1995). Previo a cada sesión de valoración, el inclinómetro fue calibrado a 0° con la vertical o la horizontal. Se registró el ángulo que forma el

eje longitudinal del segmento movilizado (siguiendo su bisectriz) con la vertical o la horizontal (Gerhardt, Cocchiarella, Lea, 2002; Cejudo et al., 2015). Mientras que para la valoración del movimiento de abducción de cadera se utilizó un goniómetro metálico de rama larga (Baseline® Stainless).

Cada participante fue valorado con ropa deportiva y descalzo. Se permitió un periodo de descanso de aproximadamente 30 segundos entre cada uno de los dos intentos máximos, miembro y test.

El resultado final de cada intento pasivo máximo para cada una de las pruebas de valoración, fue determinado por uno o varios de los siguientes criterios: (1) el examinador era incapaz de continuar el movimiento articular evaluado, debido a la elevada resistencia desarrollada por el/los grupo/s muscular/es estirados (American Academic of Orthopedic Surgeon, 1965; Zakas, 2005; Aalto et al., 2005); (2) el explorado avisaba de sentir una sensación de estiramiento muscular que acarrea un discomfort importante (Ekstrand et al., 1982; Zakas et al., 2003); y/o (3) ambos examinadores apreciaban algún movimiento de compensación que incrementaba el ROM (Ekstrand et al.1982; Clark, Christiansen, Hellman, Winga y Meiner, 1999; Sainz de Baranda y Ayala, 2010) y/o (4) por la aparición de algias en la articulación explorada.

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 (2000). El ICC fue superior a 0,90 en todas las pruebas de valoración, lo cual demuestra una alta estabilidad de la medida (Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala y Santonja, 2015).

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 asimetría bilateral de flexibilidad entre los valores del lado dominante y no dominante. Para el establecimiento de la categorización de la flexibilidad se siguió la propuesta adaptada de Canda et al. (2004) y Cejudo et al. (2014a,b), considerando los valores por encima del baremo percentil mayor de 80 ($P>80$) como ROM "óptimo" (tabla 1).

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% ($p<0,05$).

Tabla 1. Diferentes categorías de flexibilidad según percentiles.

Canda et al. (2004)		Presente trabajo (Cejudo et al., 2014a,b)	
P >95	Muy buena	>80	Óptimo
P 95 - 85	Muy buena		
P 79 - 60	Buena		
P 59 - 40	Normal	20 – 80	Normal
P 39 - 20	Regular		
P 19 - 5	Baja		
P <5	Muy baja	<20	Limitado

3. RESULTADOS

En las tablas 2 y 3 se presentan los resultados de la valoración de la flexibilidad (ROM) de los 7 grupos musculares estudiados, diferenciado los datos encontrados entre el miembro dominante y no dominante tanto en las jugadoras de campo y como en las porteras. Cuando se analizaron las diferencias entre el lado dominante y no dominante no se encontraron diferencias significativas en las porteras ($p>0,05$), mientras que en las jugadoras de campo se encontraron diferencias significativas en la flexibilidad del gemelo, sóleo y cuádriceps entre ambos lados corporales.

También se pueden apreciar los valores definidos para el ROM óptimo en la flexibilidad de cada músculo estudiado y el número de jugadoras que presentan este rango. De las 15 jugadoras de campo se encontraron 3 jugadoras con un ROM limitado, 8 jugadoras con un ROM normal y 4 jugadoras con un ROM óptimo en cada movimiento evaluado. A excepción, de la flexibilidad del glúteo mayor, que se encontró 5 jugadoras; mientras que en las porteras, se encontró 1 jugadora con un ROM limitado, 3 jugadoras con un ROM normal y 2 jugadoras con un ROM óptimo en cada movimiento evaluado.

Tabla 2. Valores medios y óptimos de rango de movimiento pasivo máximo en 15 jugadoras de campo de fútbol sala.

Jugadoras de campo	Media±SD		ROM óptimo (P>80)			
			Dominante		No Dominante	
	Dominante	No Dominante	Rango	N (%)	Rango	N (%)
Psoas iliaco (EC)	7,2 ^o ±5,8 ^o	8,2 ^o ±5,6 ^o	12,3 ^o -18 ^o	4 (26,6%)	13,3 ^o -20 ^o	4 (26,6%)
Gemelo (DFT _{RE})	40 ^o ±5,1 ^o	41,9 ^o ±5,4 ^{o*}	43,3 ^o -49,9 ^o	4 (26,6%)	45,6 ^o -52 ^o	4 (26,6%)
Sóleo (DFT _{RF})	41,7 ^o ±5,9 ^o	43,8 ^o ±6,3 ^{o*}	48,6 ^o -50,6 ^o	4 (26,6%)	50 ^o -53,3 ^o	5 (27,8%)
Aductores (ABD)	44,4 ^o ±3,4 ^o	46,1 ^o ±4,5 ^o	46,6 ^o -51 ^o	4 (26,6%)	48,6 ^o -55,3 ^o	4 (26,6%)
Isquiosurales (FC _{RE})	90,2 ^o ±14,1 ^o	88,5 ^o ±13,7 ^o	99,6 ^o -118 ^o	4 (26,6%)	99,3 ^o -116 ^o	4 (26,6%)
Cuádriceps (FR)	105,6 ^o ±13,2 ^o	112,5 ^o ±9,9 ^{o*}	116,3 ^o -124,6 ^o	4 (26,6%)	118,6 ^o -128,6 ^o	4 (26,6%)
Glúteo mayor (FC)	147,6 ^o ±3,5 ^o	146,9 ^o ±2,4 ^o	150,6 ^o -153 ^o	5 (33,3%)	148 ^o -151 ^o	5 (33,3%)

* Diferencias significativas entre el lado dominante y no dominante.

Tabla 3. Valores medios y óptimos de rango de movimiento pasivo máximo en 5 jugadoras porteras de fútbol sala.

Porteras	Media±SD		ROM óptimo (P>80)			
			Dominante		No Dominante	
	Dominante	No Dominante	Rango	N (%)	Rango	N (%)
Psoas iliaco (EC)	6,6 ^o ±2,5 ^o	7,8 ^o ±2,7 ^o	8,3 ^o -8,6 ^o	2 (40%)	9,3 ^o -11,3 ^o	2 (40%)
Gemelo (DFT _{RE})	38,2 ^o ±2,2 ^o	39,3 ^o ±4,1 ^o	40 ^o -40,6 ^o	2 (40%)	39,3 ^o -46 ^o	2 (40%)
Sóleo (DFT _{RF})	40,1 ^o ±1,5 ^o	41,8 ^o ±3,2 ^o	40,6 ^o -42,6 ^o	2 (40%)	41,3 ^o -47 ^o	2 (40%)
Aductores (ABD)	44,5 ^o ±3,9 ^o	47,3 ^o ±4,4 ^o	45,3 ^o -50 ^o	2 (40%)	49,3 ^o -54 ^o	2 (40%)
Isquiosurales (FC _{RE})	89 ^o ±7,92 ^o	87,6 ^o ±10,1 ^o	94,6 ^o -97,3 ^o	2 (40%)	94,6 ^o -97,6 ^o	2 (40%)
Cuádriceps (FR)	114,4 ^o ±8,1 ^o	116,6 ^o ±10,3 ^o	115,3 ^o -128 ^o	2 (40%)	118,6 ^o -133 ^o	2 (40%)
Glúteo mayor (FC)	148,8 ^o ±3 ^o	150 ^o ±4,1 ^o	150 ^o -151,3 ^o	2 (40%)	152,6 ^o -155,3 ^o	2 (40%)

4. DISCUSIÓN

El principal objetivo de este trabajo fue definir cuantitativamente los valores de referencia del perfil óptimo de flexibilidad de 20 jugadoras de fútbol sala usando el protocolo ROM-SPORT. La relevancia del perfil óptimo de flexibilidad radica en que profesionales del Deporte y de la Salud disponen de una

herramienta muy útil para el proceso de prevención de lesiones deportivas y de optimización del rendimiento físico-técnico deportivo.

Tras el análisis estadístico, se observa que de las 20 jugadoras evaluadas en el presente estudio solamente 4 jugadoras de campo y 2 porteras presentaban un ROM óptimo ($P > 80$) en cada movimiento evaluado. En la literatura científica no se han encontrado trabajos que definan el perfil óptimo de flexibilidad (empleando pruebas de recorrido angular) en fútbol sala, por lo que tan solo es posible comparar los resultados del presente estudio con los valores medios de flexibilidad de tres estudios científicos encontrados en este deporte (tabla 4). El trabajo realizado por Ayala, Sainz de Baranda, Cejudo y De Ste Croix (2010) valora la flexibilidad isquiosural en 10 jugadoras de 1ª División Nacional Española. El trabajo realizado por Ayala et al. (2012) valora la flexibilidad isquiosural en 46 jugadores de 1ª y 2ª División Nacional Española y el trabajo de Cejudo et al. (2014b) que define el perfil de flexibilidad de la miembro inferior en 20 jugadores de la 2ª División Nacional de Fútbol Sala. De manera general, los valores de ROM óptimo del presente estudio son superiores a los valores medios de flexibilidad. Además, las jugadoras de campo del presente trabajo muestran valores superiores en la flexibilidad del gemelo, sóleo y glúteo mayor. Mientras que las porteras presentan solamente valores superiores en la flexibilidad en el glúteo mayor.

Tabla 4. Valores medios y óptimos de rango de movimiento en jugadores de fútbol sala de la Liga Nacional Española.

	Psoas iliaco	Gemelo	Sóleo	Aductores	Isquiosurales	Cuádriceps	Glúteo mayor
Posición táctica: jugadores de campo							
Presente estudio	Perfil óptimo de flexibilidad						
1ª DNE M (n=15)	>12,3°	>44,4°	>49,3°	>47,6°	>99,4°	>117,4°	>149,3°
Presente estudio	7,7°	40,9°	42,7°	45,2°	89,3°	109,1°	147,3°
1ª DNE M (n=15)							
Ayala et al. (2010)					80,5°		
1ª DNE M (n=10)							
Ayala et al. (2012)					77,3°		
1ª + 2ª DNE H (n=46)							
Cejudo et al. (2014b)	12,4°	40°	39,7°	51,7°	91,6°	139°	143,4°
2ª DNE H (n=20)							
Posición táctica: porteros							
Presente estudio	Perfil óptimo de flexibilidad						
1ª DNE M (n=15)	>8,8°	>39,6°	>40,9°	>47,3°	>94,6°	>116,9°	>151,3°
Presente estudio	7,2°	38,7°	40,4°	45,9°	93,3°	115,5°	149,4°
1ª DNE M (n=5)							
Cejudo et al. (2014b)	17,5°	48,3°	49,3°	47,3°	103,2°	146,4°	142,4°
2ª DNE H (n=3)							

ROM: Rango de movimiento; DNE: División Nacional Española; H: hombre; M: mujeres.

También, otro objetivo fundamental de la valoración de la flexibilidad es detectar grupos musculares con cortedad (ROM limitado [P<20]) y/o asimetrías bilaterales de flexibilidad por su correlación con un incremento del riesgo potencial de lesión deportiva (L'Hermette, Polle, Tourny-Chollet y Dujardin, 2006; Ellenbecker et al, 2007; Daneshjoo, Rahnama, Halim Mokhtar y Yusof, 2013). El análisis estadístico ha mostrado que de las 20 jugadoras se encontraron 4 jugadoras (3 jugadoras de campo y 1 portera) con cortedad muscular en cada movimiento evaluado, las cuales presentan una mayor probabilidad de riesgo de sufrir una lesión deportiva. Además, ha sido observado asimetría bilateral de flexibilidad del gemelo, el sóleo y el cuádriceps en las jugadoras de campo (p<0,05), presentando menores valores en el lado dominante, por lo que las

jugadoras que presenten esta diferencia significativa presentan un mayor riesgo de lesión teniendo en cuenta este factor de riesgo (Ellenbecker et al, 2007; Young, Dakic, Stroia, Nguyen, Harris y Safran, 2014). En el caso de las pruebas de valoración de gemelo y sóleo, existen en los valores medios solamente 2º de diferencia entre ambos lados corporales, sin embargo, hay que destacar que en el análisis individual existen varias jugadoras que presentan una diferencia entre 5º y 7º.

En resumen, para que el resultado de la valoración del ROM pueda ser correctamente interpretado, es preciso poder compararlo con los valores de referencia de cada deporte. La definición del perfil óptimo de flexibilidad en un deporte posibilitará a los profesionales del Deporte y de la Salud identificar de forma precisa y rápida aquellos jugadores que se encuentran en situación más vulnerable de sufrir una lesión deportiva y poder así aplicar un programa de estiramiento, el cuál debe ser una parte importante del programa de prevención de la lesión músculo-esquelética con el propósito de restablecer o incrementar el ROM hacia valores óptimos durante el periodo de descanso (Witvrouw et al., 2003; Bradley y Portas, 2007). Además, posibilitará de un mayor rendimiento físico-técnico deportivo (Kolber y Fiebert, 2005; Riewald, 2004; Santana, 2004).

5. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio definen como el perfil óptimo de flexibilidad los siguientes rangos para las jugadoras de campo: 43º-52º para el gemelo, 48º-54º para el sóleo, 148º-154º para el glúteo mayor, 99º-118º para la musculatura isquiosural, 46º-56º para los aductores, 12º-20º para el psoas iliaco y 116º-129º para el cuádriceps. Para las porteras se han obtenido los siguientes rangos: 40º-46º para el gemelo, 40º-47º para el sóleo, 150º-155º para el glúteo mayor, 94º-118º para la musculatura isquiosural, 45º-54º para los aductores, 8º-12º para el psoas iliaco y 115º-133º para el cuádriceps. Teniendo en cuenta que se ha definido el percentil >80 como el ROM óptimo, sólo 4 jugadoras de campo y 2 porteras presentaban este ROM en cada movimiento evaluado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alricsson, M. & 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. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.2402>
- Alter, M.J. (2004). *Los estiramientos. Desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.
- American Academy of Orthopaedic Association (1965). *Joint Motion: Method of Measuring and Recording*. Chicago: Park Ridge.
- Atkinson, G. & Nevill, A.M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 4, 217-238. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>

- 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.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410600831781>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181def5e4>
- 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 and Conditioning Research*, 21(1), 223-226. <http://dx.doi.org/10.1519/00124278-200702000-00040>
- Canda, A.S., Heras, E. y Gómez, A. (2004). Valoración de la flexibilidad de tronco mediante el test del cajón en diferentes modalidades deportivas. *Selección*, 13(4), 148-154.
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., & Santonja, F. (2015). Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. *Physical Therapy in Sport*, 16(2), 107-113. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.05.004>
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., y Santonja, F. (2014a). Perfil de flexibilidad del miembro inferior en jugadores senior de balonmano. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(2), 111-120. <http://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232014000200012>
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., y Santonja, F. (2014b). Perfil de flexibilidad del miembro inferior en jugadores de fútbol sala. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(55), 509-525.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1177/036354659001800204>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/09593980701378256>
- Clarkson, HM. (2003). *Proceso evaluativo músculoesquelético*. Barcelona: Paidotribo.
- Dadebo, B., White, J. y George, K.P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 388-394. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.000044>

- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Halim Mokhtar, A., & Yusof, A. (2013). Bilateral and Unilateral Asymmetries of Isokinetic Strength and Flexibility. *Journal of Human Kinetics*, 36, 45-53. <http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2013-0005>
- 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.
- Ellenbecker, T.S., Ellenbecker, G.A., Roetert, E.P., Silva, R.T., Keuter, G., & Sperling, F. (2007). Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine*, 35(8), 1371-1376. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507300260>
- Gabbe B, Bennell K, Wajswelner H, Finch C. The reliability of commonly used lower limb musculoskeletal screening tests. *Physical Therapy in Sport*. 2004;5:90-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S1466-853X\(04\)00022-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1466-853X(04)00022-7)
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/026404199365605>
- 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. (1984). The profiling of professional football players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 3, 185-197.
- Gleim, G.W. y McHugh, M.P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine*, 24(5), 289-299. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199724050-00001>
- Haff, G. (2006). Roundtable Discussion: Flexibility training. *Strength and Conditioning Journal*, 28(2), 64-85. <http://dx.doi.org/10.1519/00126548-200604000-00014>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00212.x>
- Harvey, D. (1998). Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *British Journal of Sports Medicine*, 32(1), 68-70. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.32.1.68>
- Hedrick, A. (2002). Flexibility Training for Range of Motion. *Performance Training Journal*, 1(2), 13-20.
- Holt, L.E., Pelham, T.W., & Holt, J. (2008). *Flexibility: A Concise Guide*. Totowa, NJ: Springer-Humana. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-60327-105-9>
- Hopkins, W.G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30, 1-15. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>
- Irurtia, A., Busquets, A., Carrasco, M., Ferrer, B. 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2010.05.003>

- 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. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-43.2.172>
- 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(1), 51-62. [http://dx.doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80008-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80008-7)
- Kolber, M. J. & Fiebert, I. M. (2005). Addressing flexibility of the rectus femoris in the athlete with low back pain. *Strength & Conditioning Journal*, 27(5), 66-73. <http://dx.doi.org/10.1519/00126548-200510000-00012>
- 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.
- L'Hermette, M., Polle, G., Tourny-Chollet, C., & Dujardin, F. (2006). Hip passive range of motion and frequency of radiographic hip osteoarthritis in former elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 45-49. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.019026>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/17461390600617865>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-971923>
- Norkin, C. y White, J. (2006). *Goniometría. Evaluación de la Movididad 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. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1025908>
- Palmer, M.L. y Epler, M.E. (2002). *Fundamentos de las técnicas de la evaluación musculoesquelética*. Barcelona: Paidotribo.
- Probst, M.M., Fletcher, R. y Seeling, D.S. (2007). A comparison of lower-boy 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. <http://dx.doi.org/10.1080/00140130500101585>
- Riewald, S. (2004). Stretching the limits of our knowledge on ... Stretching. *Strength and Conditioning Journal*, 26(5), 58-59.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1249082>
- Santana, J.C. (2004). Flexibility more is not necessarily better. Strength and Conditioning Journal, 26(1), 14-15. [http://dx.doi.org/10.1519/1533-4295\(2004\)026<0014:fminnb>2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1519/1533-4295(2004)026<0014:fminnb>2.0.co;2)
- Snyder, A., McLeod, T. y Hartman, A. (2006). The impact of stretching on sports injury risk and performance. Athletic Therapy Today, 11(6), 66-69.
- 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. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1993.17.2.102>
- Weppeler, C.H. & Magnusson, S.P. (2010) Increasing Muscle Extensibility: A Matter of Increasing Length or Modifying Sensation? Physical Therapy 90(3). <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20090012>
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Roosen, P. y McNair, P. (2007). The role of stretching in tendon injuries. British Journal of Sports Medicine, 41, 224-226. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.034165>
- 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.
- Young, S.W., Dakic, J., Stroia, K., Nguyen, M.L., Harris, A.H. & Safran, M.R. (2014). Hip range of motion and association with injury in female professional tennis players. The American Journal of Sports Medicine, 42(11), 2654-2658. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546514548852>
- 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., 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: 58 (100%)

Referencias propias de la revista / Journal's own references: 1 (1.7%)