

EFFECTO DE LOS ESTIRAMIENTOS ESTÁTICOS DURANTE EL CALENTAMIENTO SOBRE LA POTENCIA DEL SALTO EN DEPORTISTAS DE FÚTBOL SALA

Recibido:

Aceptado:

Enmanuel Fernando Portilla Dorado*, Sandra Jimena Jacome Velasco**, Diana María Rivera Rujana***, Andrés Felipe Villaquirán Hurtado****

Resumen

Objetivo: Determinar los efectos del estiramiento estático en la musculatura isquiosural durante el calentamiento sobre la potencia del salto. **Materiales y métodos:** Participaron 80 deportistas de fútbol sala universitario, distribuidos en 2 grupos; el primer grupo realizó calentamiento más estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural, mientras que el segundo solo realizó los ejercicios precompetitivos. Para la evaluación de la potencia se utilizaron los test Squat Jump y Counter Movement Jump. **Resultados:** Se encontró posterior al estiramiento estático un descenso en la altura, velocidad y tiempo de vuelo al término y a los 5 minutos; se presentó una recuperación en los valores a los 10 minutos ($p < 0,05$) para la prueba de Counter Movement Jump, mientras que en el Squat Jump no se presentaron cambios estadísticamente significativos ($p \geq 0,05$). **Conclusión:** Los estiramientos estáticos durante el calentamiento producen un descenso de la potencia del salto los primeros minutos posteriores a este tipo de ejercicios.

Palabras clave: ejercicio de calentamiento, ejercicios de estiramiento muscular, fútbol, potencia, rendimiento atlético.

* Fisioterapeuta y licenciado en Educación con énfasis en Educación Física, Recreación y Deporte. Magíster en Deporte y Actividad Física, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. Correo: efportilla@unicauca.edu.co

** Magíster en Educación Superior, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. Correo: sjacome@unicauca.edu.co

*** Magíster en Neurorehabilitación, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. Correo: dianarivera@unicauca.edu.co

**** Magíster en Intervención Integral en el Deportista, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. Correo: avillaquiran@unicauca.edu.co

EFFECT OF STATIC STRETCHING DURING WARM-UP ON JUMPING POWER IN INDOOR SOCCER ATHLETES

Enmanuel Fernando Portilla Dorado*, Sandra Jimena Jacome Velasco**, Diana María Rivera Rujana***, Andrés Felipe Villaquirán Hurtado****

Abstract

Objective: To determine the effects of static stretching in hamstring musculature during warm-up on jumping power. **Materials and method:** 80 indoor soccer players take part in this study, distributed in 2 groups. The first one warm-up and static stretching in hamstring musculature, and the second one did only precompetitive exercises. Squat Jump and Counter Movement Jump tests were used to evaluate power. **Results:** A descend in high, velocity, and fly time, at the end and after 5 minutes, were found after the static stretching. At 10 minutes ($p < 0,05$), there was a recovery at those values in the Counter Movement Jump test, while in Squad Jump test did not have statistically significant changes ($p \geq 0,05$). **Conclusion:** Static stretching during warm-up produces a descend in jump power during the first minutes.

Keywords: Athletic performance, power, soccer, static stretching exercises, warm-up exercises.

Introducción

El fútbol sala es un deporte caracterizado por múltiples acciones intermitentes, el cual exige al máximo las capacidades físicas, técnicas y tácticas de los jugadores, habilidades que son desarrolladas a alta intensidad y en un número elevado de repeticiones, en el cual se cambia de actividad aproximadamente cada tres segundos (1). Acciones como un contrataque, el pateo del balón, los sprints cortos a alta velocidad, el recuperar el balón o impedir un gol, son acciones que utilizan primordialmente el metabolismo anaerobio (2). Dichas tareas requieren de la potencia de los miembros inferiores para responder de manera efectiva a las demandas biomecánicas y neuromusculares que presente el juego. Las evaluaciones del salto en plataformas de contacto como las pruebas Squat Jump test (SJ) o Counter Movement Jump test (CMJ) han sido utilizadas para medir la capacidad física de los futbolistas (2) y han presentado una buena validez y confiabilidad en la evaluación de la potencia de los miembros inferiores en personas físicamente activas (3).

La evaluación de la eficiencia y rendimiento muscular mediante pruebas de salto permite determinar las características funcionales de la musculatura involucrada en este tipo de acciones en las que el ciclo estiramiento-acortamiento juega un papel preponderante en el aprovechamiento eficiente de la energía muscular (4), además de la valoración de la velocidad de contracción, el reclutamiento de las unidades motoras y la sincronización de los grupos musculares

implicados en la generación de potencia en las extremidades inferiores (5).

Dicha capacidad muscular y la posibilidad de enfrentar la competencia con una máxima expresión de rendimiento también ha sido relacionada con las acciones precompetitivas utilizadas entre el paso del estado de reposo al de máxima acción deportiva. Hasta el momento, una de las estrategias más aceptada por los profesionales del deporte ha sido el calentamiento, con el cual se busca mejorar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones, aunque no existe un consenso único sobre la forma de realizarlo.

Dentro de las diferentes actividades utilizadas se encuentran los estiramientos como herramienta de la preparación previa a la competencia (6). Los estiramientos musculares se han utilizado como una estrategia importante durante el calentamiento de los deportistas, puesto que estos han sido relacionados con la mejora de la amplitud articular, la prevención de lesiones y la disminución del tono muscular (7). Por el contrario, algunas investigaciones han asociado el uso de los estiramientos con la disminución del rendimiento, la reducción de la capacidad del ciclo estiramiento-acortamiento, la elasticidad y la activación muscular, factores relacionados con la potencia de miembros inferiores (7).

Lo anterior demuestra la controversia que existe sobre la utilización o no de los estiramientos estáticos durante el calentamiento. Al respecto, diferentes estudios han demostrado que los estiramientos estáticos producen efectos negativos sobre el salto vertical, la velocidad

y la fuerza de la musculatura de las extremidades inferiores (8). Sin embargo, el tiempo del estiramiento juega un papel significativo sobre los efectos que puedan tener estos ejercicios sobre algunas de las capacidades físicas del jugador. Por ejemplo, Mariscal, Sánchez, Fernández-García y Sáez (9) concluyeron que este tipo de ejercicios utilizados durante el calentamiento no reducen el rendimiento del salto y de los esprint de jugadores de fútbol, siempre y cuando el tiempo del estiramiento sea corto. Así mismo, algunos autores plantean que los cambios en la fuerza y la potencia dependen del volumen del estiramiento, ya que volúmenes menores a los 45 segundos no parecen deteriorar el rendimiento muscular (10).

Otro de los factores que poco se tiene en cuenta en las diferentes investigaciones es el posible efecto del tiempo transcurrido después del estiramiento estático sobre la potencia del salto. Respecto al tema, Haddad et al. (11) plantean que este tipo de ejercicios deben evitarse 24 horas antes de realizar ejercicios explosivos. Por el contrario, Bradley, Olsen y Portas (12) reportaron en su estudio que, una vez transcurridos 15 minutos posteriores a la ejecución de los estiramientos estáticos, la potencia del salto presentó valores normales y similares a los encontrados antes de los estiramientos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y los pocos estudios que existen sobre la duración de los efectos del estiramiento estático utilizado en el calentamiento sobre la potencia del salto en futbolistas de sala y la importancia de generar un conocimiento científico

sobre estas estrategias utilizadas por los entrenadores durante el calentamiento precompetitivo, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del uso de los estiramientos estáticos durante el calentamiento sobre la potencia del salto en futbolistas de sala universitario inmediatamente después de realizados estos ejercicios, a los 5 minutos y a los 10 minutos posteriores a su ejecución.

Materiales y métodos

Tipo de estudio

Estudio cuasiexperimental, tipo ensayo clínico controlado, con pretest, postest y grupo control.

Participantes

Participaron 80 deportistas (40 hombres, 40 mujeres) de los seleccionados de fútbol sala de dos universidades de la ciudad de Popayán-Colombia que participaban en los torneos nacionales universitarios y que correspondían al total de la población de futbolistas, los cuales fueron asignados por muestreo aleatorio simple a los grupos experimental (realizaban estiramientos estáticos durante el calentamiento) y al grupo control. Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta que el deportista estuviese matriculado como estudiante universitario en el segundo periodo del 2017, que perteneciera al seleccionado de la disciplina y hubiese sido seleccionado para participar en el último Clasificatorio regional Ascún-2017, además de aceptar la participación voluntaria en el estudio. Mientras que los criterios de exclusión para esta investigación

fueron: presentar lesión musculoesquelética de miembros inferiores que le impidiese hacer las pruebas, haber tenido cirugías al menos 3 meses antes de la investigación, haber tenido alta deportiva 3 meses antes de las evaluaciones y no completar la evaluación. A todos los participantes se les informó el objetivo del estudio y se resolvieron las dudas o preguntas que pudiesen presentarse respecto a la investigación para y posteriormente se procedió con la firma del consentimiento informado.

Procedimiento

Para la recolección de datos se diseñó una hoja de registro para consignar los datos correspondientes a las características sociodemográficas (edad, estado civil, estrato socioeconómico, etnia) y deportivas (frecuencia semanal de entrenamiento, años de práctica, horas de entreno, antecedentes de lesión deportiva), la cual fue ajustada mediante prueba piloto con los equipos masculino y femenino de fútbol sala pertenecientes a semilleros universitarios. Posteriormente se tomaron las medidas antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal), teniendo en cuenta las recomendaciones de la Sociedad Internacional de Kineantropometría (ISAK) (13).

Al término de la valoración antropométrica, se procedió a realizar la evaluación de la potencia del salto en miembros inferiores a través de la plataforma de contacto Axon Jump modelo S y el programa Axon Jump versión 4.2. Previamente a los saltos, se realizó un calentamiento estandarizado durante 10

minutos que consistía en ejercicios de carrera continua, movilidad articular general, saltos y cambios de dirección. Una vez terminados los ejercicios precompetitivos, se ejecutaron los dos saltos establecidos, el test de Squat Jump (SJ) que consistía en realizar un único salto desde los 90 grados de flexión de rodilla, manteniendo esta posición durante 3 segundos sin contramovimiento y con las manos en las caderas. Posteriormente, se ejecutó el Counter Movement Jump (CMJ). Esta prueba se hizo partiendo de una posición erguida, haciendo un movimiento de sentadilla para luego realizar la extensión de rodilla y cadera para producir el despegue de la plataforma. Para la recepción del salto, el deportista debía soportar inicialmente el peso de su cuerpo en la región metatarsiana (3). Cada uno de los deportistas realizó un solo salto por prueba a la máxima capacidad posible, en el cual se registraron los datos de altura, velocidad del salto y tiempo de vuelo de cada una de los test realizados. Después de la primera evaluación de la capacidad de salto, el deportista realizaba dos series consecutivas de cuatro ejercicios de estiramiento estático de 20 segundos; estos generaban una sensación de tensión en la musculatura isquiosural (figura 1), la posición para generar tal efecto era tocar la punta de los pies en cuatro posiciones diferentes (14). Inmediatamente se culminó la ejecución de los estiramientos estáticos para la musculatura isquiosural, se realizó nuevamente la valoración de la capacidad de salto con el SJ y CMJ. La evaluación se repitió a los 5 y 10 minutos posteriores a la finalización de los ejercicios de flexibilidad estática.

Figura 1. Estiramientos estaticos de la musculautura isquiosural



Fuente: elaboración propia.

Análisis de datos

Con el programa PSPP y R wizard (*software* libre), se realizó un análisis descriptivo con tablas de distribución de frecuencias a todas las variables y, adicionalmente, medidas de tendencia central y de dispersión a las variables cuantitativas. Posteriormente, se procedió a realizar el análisis inferencial para lo cual se utilizaron las pruebas de T test (para muestras emparejadas y para muestras independientes) y Anova de un factor en el caso de las variables cuantitativas asumiendo como nivel de significancia la p menor a 0,05 con el 95 % de confiabilidad, a dos colas; previa verificación de requisitos con prueba de distribución de normalidad de Shapiro Wilk y la de homogeneidad de varianzas de Lèvene, cumpliendo el requisito la significancia de p mayor a 0,05.

Para las variables cualitativas y aquellas numéricas que no cumplieron los requisitos, se utilizó las pruebas no paramétricas de U de Mann Whitney y la prueba de Kruskal Wallis asumiendo como nivel de significancia la p menor a 0,05 con el 95 % de confiabilidad, a dos colas.

Se utilizaron tablas y gráficas de bigotes para presentar los resultados del análisis inferencial.

Aspectos ético-legales

La presente investigación fue aprobada por el comité de ética para la investigación de la Universidad del Cauca y consideró los aspectos éticos que sirven para proteger la salud y los derechos individuales de los participantes establecidos en la declaración de Helsinki (15) y en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia (16), que constituyen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en seres humanos.

Resultados

Se contó con la participación de un total de 80 deportistas divididos en dos grupos (experimental y control), cada grupo con la participación de 20 participantes hombres y 20 deportistas mujeres. Los grupos conformados fueron experimento femenino y experimento masculino,

control femenino y control masculino. La población presentaba un promedio de edad de $22,33 \pm 3,8$ años, una talla de 1,65 metros $\pm 0,86$, un peso de $63,4 \pm 10,6$ kg y un índice de masa corporal de $23,1 \pm 2,5$; la clasificación más frecuente fue la de normopeso en un 78,8%.

En relación con los aspectos de la práctica deportiva, se encontró que el 83,8%

(n=67) de los participantes refiere no tener antecedentes de lesiones deportivas. Quienes refieren haber sufrido una lesión por fútbol sala conforman un 47,5% (n=38), de los cuales tan solo el 28,8% (n=23) han recibido tratamiento. El 87,5% (n=70) de los participantes refiere realizar estiramientos previos a la práctica, con mayor frecuencia entre 6 y 10 minutos (28,8%) (tabla 1).

Tabla 1. Características deportivas de los futbolistas de sala universitario

	Experimento				Control				Total	
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Antecedentes										
Sí	7	8,8	3	3,8	2	2,5	1	1,3	13	16,3
No	13	16,3	17	21,3	18	22,5	19	23,8	67	83,8
Días de entreno a la semana										
2	3	3,8	0	0	6	7,5	2	2,5	11	13,8
3	8	10	4	5	13	16,3	11	13,8	36	45
4	7	8,8	11	13,8	1	1,3	7	8,8	26	32,5
5	1	1,3	5	6,3	0	0	0	0	6	7,5
7	1	1,3	0	0	0	0	0	0	1	1,3
Horas de entreno										
1	0	0	0	0	0	0	2	2,5	2	2,5
2	13	16,3	20	25	10	12,5	13	16,3	56	70
3	7	8,8	0	0	10	12,5	3	3,8	20	25
4	0	0	0	0	0	0	1	1,3	1	1,3
6	0	0	0	0	0	0	1	1,3	1	1,3
Edad deportiva										
1-3 años	9	11,3	10	12,5	9	11,3	11	13,8	39	48,8
4-6 años	3	3,8	3	3,8	4	5	5	6,3	15	18,8
7-años	4	5	3	3,8	0	0	1	1,3	8	10
Más de 9 años	4	5	4	5	7	8,8	3	3,8	18	22,5
Posición en el juego										
Arquero	3	3,8	6	7,5	4	5	4	5	17	21,3
Alero	9	11,3	9	11,3	4	5	4	5	26	32,5
Poste	4	5	2	2,5	6	7,5	5	6,3	17	21,3
Pivot	4	5	3	3,8	6	7,5	7	8,8	20	25
Lesiones por fútbol sala										
Sí	10	12,5	11	13,8	8	10	9	11,3	38	47,5
No	10	12,5	9	11,3	12	15	11	13,8	42	52,5

Tratamiento a la lesión										
No	13	16,3	12	15	14	17,5	18	22,5	57	71,3
Sí	7	8,8	8	10	6	7,5	2	2,5	23	28,8
Práctica otro deporte										
No	12	15	10	12,5	15	18,8	14	17,5	51	63,8
Sí	8	10	10	12,5	5	6,3	6	7,5	29	36,3
Estiramientos previos										
No	1	1,3	7	8,8	1	1,3	1	1,3	10	12,5
Sí	19	23,8	13	16,3	19	2,8	19	2,8	70	87,5
Minutos de estiramiento										
No estira	1	1,3	7	8,8	1	1,3	1	1,3	10	12,5
1-5 min	3	3	6	7,5	3	3,8	6	7,5	18	22,5
6-10 min	6	6	4	5	5	6,3	8	10	23	28,8
11-15 min	7	7	3	3,8	4	5	1	1,3	15	18,8
16-20 min	3	3	0	0	5	6,3	3	3,8	11	13,8
Más de 20 min	0	0	0	0	2	2,5	1	1,3	3	3,8

Fuente: elaboración propia.

Las variables numéricas que no cumplieron requisito fueron edad, salto desde flexión de rodilla a 90° a los 10 minutos (SJV10M), salto de altura a 5 y a los 10 minutos (SJA), salto de velocidad (SJVEL) a los 5 y a los 10 minutos. Posterior a la prueba de Anova, se realizó la prueba *post hoc* de Scheffé para identificar en qué grupo se encontraba la diferencia.

Se observó un descenso entre los promedios del pre y el post de las prue-

bas de salto CMJ en velocidad, altura y tiempo de vuelo ($p < 0,05$), mas no se encontró esta diferencia en las pruebas del salto SJ ($p \geq 0,05$). En el gráfico de medias, se observa que los deportistas de sexo masculino sobre el minuto 10 posterior a los estiramientos aumentan los valores del salto en todas las pruebas (tablas 2 y 3). Se encontró una diferencia estadística inter e intragrupos ($p < 0,000$) en todas las pruebas de salto ($p < 0,05$) (figura 2).

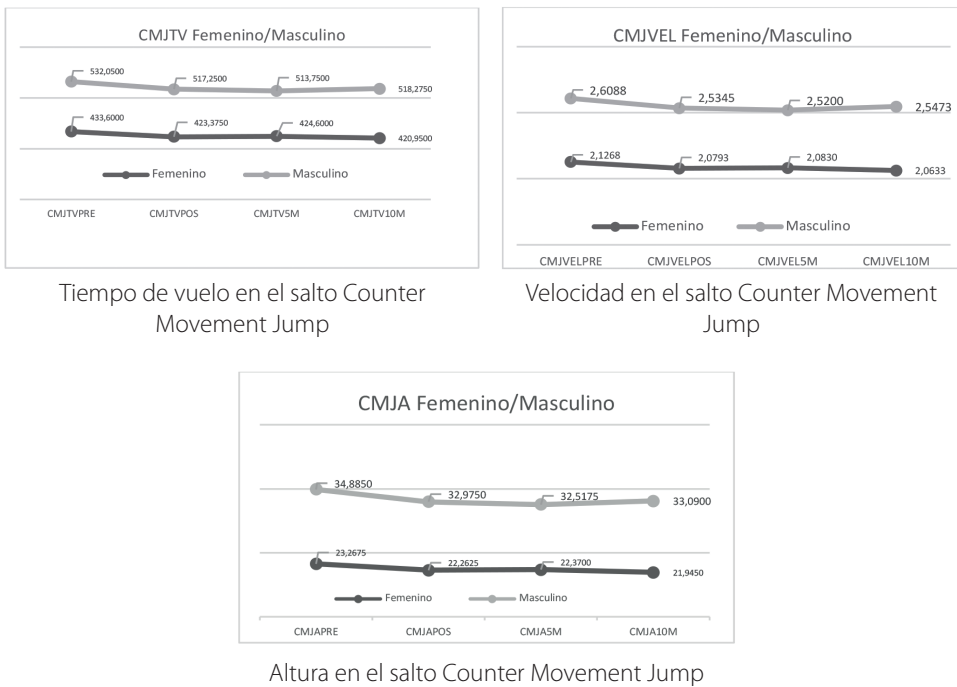
Tabla 2. Comparación de varianzas entre las mediciones pre, pos, 5 minutos (5M) y 10 minutos (10M) de salto SJ y CMJ en sus variantes de tiempo de vuelo (TV), altura (A) y velocidad (VEL) de los deportistas de fútbol sala

Salto		p	Salto		Valor p
SJTVPRE	Entre grupos	0,000	CMJTVPRE	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJTVPOS	Entre grupos	0,000	CMJTVPOS	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJTV5M	Entre grupos	0,000	CMJTV5M	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJTV10M	Entre grupos	0,000	CMJTV10M	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJAPRE	Entre grupos	0,000	CMJAPRE	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJAPOS	Entre grupos	0,000	CMJAPOS	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJA5M	Entre grupos	0,000	CMJA5M	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJA10M	Entre grupos	0,000	CMJA10M	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJVELPRE	Entre grupos	0,000	CMJVELPRE	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJVELPOS	Entre grupos	0,000	CMJVELPOS	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJVEL5M	Entre grupos	0,000	CMJVEL5M	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	
SJVEL10M	Entre grupos	0,000	CMJVEL10M	Entre grupos	0,000
	Intra grupos			Intra grupos	

Fuente: elaboración propia.

SJTVPRE: tiempo de vuelo Squat Jump antes del estiramiento, SJTVPOS: tiempo de vuelo Squat Jump después del estiramiento, SJTVPOS5M: tiempo de vuelo Squat Jump a los 5 minutos del estiramiento, SJTVPOS10M: tiempo de vuelo Squat Jump a los 10 minutos del estiramiento SJAPRE: altura Squat Jump antes del estiramiento, SJAPOS: altura Squat Jump después del estiramiento, SJAPOS5M: altura Squat Jump 5 minutos después del estiramiento, SJAPOS10M: altura Squat Jump 10 minutos después del estiramiento, SJVELPRE: velocidad Squat Jump antes del estiramiento, SJVELPOS: velocidad Squat Jump después del estiramiento, SJVELPOS5MIN: velocidad Squat Jump 5 minutos después del estiramiento, SJVELPOS10M: velocidad Squat Jump 10 minutos después del estiramiento, CMJTVPRE: tiempo de vuelo Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJTVPOS: tiempo de vuelo Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJTVPOS5M: tiempo de vuelo Counter Movement Jump 5 minutos después del estiramiento, CMJTVPOS10MIN: tiempo de vuelo Counter Movement Jump 10 minutos después del estiramiento, CMJPRE: altura Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJPOS: altura Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJPOS5M: altura Counter Movement Jump 5 minutos después del estiramiento, CMJPOS10M: altura Counter Movement Jump 10 minutos después del estiramiento, CMJVELPRE: velocidad Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJVELPOS: velocidad Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJVELPOS5MIN: velocidad Counter Movement Jump 5 minutos después del estiramiento, CMJVELPOS10M: velocidad Counter Movement Jump 10 minutos después del estiramiento.

Figura 2. Tiempo de vuelo, velocidad y altura del salto Counter Movement Jump en sus diferentes momentos de medición pre intervención, post, a los 5 minutos y a los 10 minutos después de los estiramientos



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Tiempo de vuelo, velocidad y altura de los saltos Squat Jump y Counter Movement Jump antes e inmediatamente después de los estiramientos

	Medias	Diferencia de medias	Desviación estándar	Sig. (bilateral)
SJTVPRE-SJTVPOS	440,225 436,312	3,913	24,087	0,150
SJAPRE-SJAPOS	24,1862 23,7837	0,40250	2,58574	0,168
SJVELPRE-SJVELPOS	2,1593 2,1392	0,02013	0,11824	0,132
CMJTVPRE-CMJTVPOS	482,825 470,3125	12,512	25,158	0,000
CMJAPRE-CMJAPPOS	29,07625 27,61875	1,45750	3,02704	0,000
CMJVVELPRE-CMJVVELPOS	2,36775 2,306875	0,06087	0,12518	0,000

Fuente: elaboración propia.

SJTVPRE: tiempo de vuelo Squat Jump antes del estiramiento, SJTVPOS: tiempo de vuelo Squat Jump después del estiramiento, SJAPRE: altura Squat Jump antes del estiramiento, SJAPOS: altura Squat Jump después del estiramiento, SJVELPRE: velocidad Squat Jump antes del estiramiento, SJVELPOS: velocidad Squat Jump después del estiramiento, CMJTVPRE: tiempo de vuelo Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJTVPOS: tiempo de vuelo Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJAPRE: altura Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJAPOS: altura Counter Movement Jump después del estiramiento.

Al realizar la prueba T para muestras independientes, entre días de entreno y cada uno de los saltos en sus diferentes momentos, se encontró significancia estadística con valor de p menor de 0,05. Así mismo, se observa que los participantes que entrenaban 3 o más días

mostraban medias más altas que aquellos que entrenaban menos de 3 días en todas las mediciones (tabla 4). No se encontró significancia estadística entre las diferentes pruebas de salto con horas de entreno, índice de masa corporal, edad cronológica y edad deportiva ($p > 0,05$).

Tabla 4. Comparación de medias entre las mediciones pre, pos, 5 minutos (5M) y 10 minutos (10M) de salto SJ y CMJ en sus variantes de tiempo de vuelo (TV), altura (A) y velocidad (VEL) respecto a días de entrenamiento (Reagrupado en menos de 3 días (1-2 días) (n=47) y 3 días o más (n=33)) en deportistas de fútbol sala de Popayán

	Días de entrenamiento	Media	Valor p
SJTVPRE	Menos de 3 días	425,32	0,008
	3 días o más	461,45	
SJTVPOS	Menos de 3 días	421,30	0,006
	3 días o más	457,70	
SJTV5M	Menos de 3 días	425,15	0,020
	3 días o más	454,97	
SJAPRE	Menos de 3 días	22,5298	0,007
	3 días o más	26,5455	
SJAPOS	Menos de 3 días	22,1426	0,005
	3 días o más	26,1212	
SJVELPRE	Menos de 3 días	2,0857	0,007
	3 días o más	2,2642	
SJVELPOS	Menos de 3 días	2,0645	0,005
	3 días o más	2,2458	
CMJTVPRE	Menos de 3 días	464,38	0,002
	3 días o más	509,09	
CMJTVPOS	Menos de 3 días	454,32	0,005
	3 días o más	493,09	
CMJTV5M	Menos de 3 días	454,94	0,009
	3 días o más	489,45	
CMJTV10M	Menos de 3 días	452,74	0,004
	3 días o más	493,64	
CMJAPRE	Menos de 3 días	26,8979	0,002
	3 días o más	32,1788	
CMJAPOS	Menos de 3 días	25,8681	0,008
	3 días o más	30,1121	
CMJA5M	Menos de 3 días	25,7426	0,006
	3 días o más	29,8667	

CMJA10M	Menos de 3 días	25,5617	0,003
	3 días o más	30,3030	
CMJVELPRE	Menos de 3 días	2,2768	0,002
	3 días o más	2,4973	
CMJVELPOS	Menos de 3 días	2,2291	0,005
	3 días o más	2,4176	
CMJVEL5M	Menos de 3 días	2,2306	0,008
	3 días o más	2,4024	
CMJVEL10M	Menos de 3 días	2,2185	0,003
	3 días o más	2,4288	

Fuente: elaboración propia.

SJTVPRE: tiempo de vuelo Squat Jump antes del estiramiento, SJTVPOS: tiempo de vuelo Squat Jump después del estiramiento, SJTVPOS5M: tiempo de vuelo Squat Jump a los 5 minutos del estiramiento, SJTVPOS10M: tiempo de vuelo Squat Jump a los 10 minutos del estiramiento SJAPRE: altura Squat Jump antes del estiramiento, SJAPOS: altura Squat Jump después del estiramiento, SJAPOS5M: altura Squat Jump 5 minutos después del estiramiento, SJAPOS10M: altura Squat Jump 10 minutos después del estiramiento, SJVELPRE: velocidad Squat Jump antes del estiramiento, SJVELPOS: velocidad Squat Jump después del estiramiento, SJVELPOS5MIN: velocidad Squat Jump 5 minutos después del estiramiento, SJVELPOS10M: velocidad Squat Jump 10 minutos después del estiramiento, CMJTVPRE: tiempo de vuelo Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJTVPOS: tiempo de vuelo Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJTVPOS5M: tiempo de vuelo Counter Movement Jump 5 minutos después del estiramiento, CMJTVPOS10MIN: tiempo de vuelo Counter Movement Jump 10 minutos después del estiramiento, CMJPRE: altura Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJPOS: altura Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJPOS5M: altura Counter Movement Jump 5 minutos después del estiramiento, CMJPOS10M: altura Counter Movement Jump 10 minutos después del estiramiento, CMJVELPRE: velocidad Counter Movement Jump antes del estiramiento, CMJVELPOS: velocidad Counter Movement Jump después del estiramiento, CMJVELPOS5MIN: velocidad Counter Movement Jump 5 minutos después del estiramiento, CMJVELPOS10M: velocidad Counter Movement Jump 10 minutos después del estiramiento.

Discusión

Según lo encontrado por esta investigación, la potencia en salto se ve disminuida en tiempo de vuelo, altura y velocidad solo para la prueba CMJ inmediatamente terminados los estiramientos y a los 5 minutos, aunque mostrando en los hombres un ascenso en los valores del salto tras 10 minutos de transcurridos los estiramientos. Mientras que para la prueba SJ no se encontraron cambios significativos en ninguna de las pruebas. Respecto a lo anterior, diferentes estudios han encontrado similares resultados en la disminución del rendimiento en actividades de velocidad y agilidad, deportes de larga duración como atle-

tismo y ciclismo, acciones de potencia y fuerza como el salto y esprint cortos con alta velocidad (17).

Los estiramientos estáticos han sido relacionados con una disminución de la fuerza y la producción de potencia entre un 5 al 30 % (18), situación que ha sido relacionada con la inhibición mioeléctrica durante la fase excéntrica del ciclo estiramiento-acortamiento, la cual es responsable del inicio de la activación muscular en la fase concéntrica, y eso ha generado una respuesta insuficiente de la potenciación eléctrica del músculo traducida en una disminución de la expresión de la fuerza (19). Además, se ha planteado que el efecto mecánico

sobre el *stiffness* de la unión miotendinosa reduce la producción de fuerza y la activación muscular, la inhibición autogénica del órgano tendinoso de Golgi, la fatiga inducida por inhibición y la disminución del reflejo de estiramiento (20). Sobre esto, Paula-Oliveira et al. encontraron efectos negativos en el rendimiento del salto vertical con el uso de estiramientos estáticos pasivos y la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) durante el calentamiento (21).

Así mismo, Walsh encontró un impacto negativo sobre la fuerza de la rodilla y en su comparación con los estiramientos dinámicos, propuso que estos últimos favorecen el rendimiento por encima de los estiramientos estáticos (22). Por otra parte, Avloniti et al. sugieren que la duración del estiramiento influye significativamente en los resultados sobre la potencia, puesto que estiramientos cortos se asocian con una mejora sobre la velocidad y agilidad. Además, un menor nivel de rendimiento parece potenciar los resultados sobre estas variables después de los estiramientos estáticos (23), situación que debe ser tenida en cuenta para próximos estudios.

Sin embargo, otros estudios muestran resultados diferentes a los de esta investigación, Leal de Souza et al. (24) encontraron que el estiramiento estático pasivo en musculatura flexora de rodilla mejora el rendimiento del salto vertical en hombres y mujeres, resultados que pueden ser explicados por la musculatura involucrada en el estiramiento y las variables en la prescripción de estos ejercicios como el volumen y duración en la prescripción de estos ejercicios.

Por su parte Ayala, Sainz, Croix y Santoja (25) tampoco encontraron efectos negativos sobre la fuerza de rodilla; esto, según los autores, se pudo presentar debido a la carga de estiramientos utilizada y la magnitud del estímulo tensional, siendo los 90 segundos el tiempo necesario para provocar las alteraciones sobre la fuerza. Adicionalmente, Madeiros, Figueiredo, Rodriguez, Oliveira y Brito reportaron que una sola sesión de estiramiento estático o la realización de 10 sesiones afectaron el rango de movimiento y el rendimiento neuromuscular en individuos sanos. Estos resultados pueden sustentarse en la subestimación que el deportista puede tener sobre la sensación del dolor durante el estiramiento lo que puede limitar los resultados en los estudios que utilizan este tipo de ejercicios (26).

Las diferencias mostradas entre el SJ y CMJ evidencian un cambio negativo en la potencia del salto en la prueba CMJ en los primeros minutos posteriores a los estiramientos. Sin embargo, en el test SJ no se halló ningún cambio significativo. Estos resultados pueden darse debido a las diferencias en la ejecución de los saltos, puesto que para el salto contramovimiento (CMJ) el mecanismo de mayor influencia es el ciclo estiramiento acortamiento, mientras el salto de sentadilla (SJ) es una acción principalmente concéntrica, lo que sugiere una mayor implicación de la musculatura isquiosural en el salto CMJ (27).

Otro de los aspectos que puede haber generado esta disminución es la respuesta del reflejo de estiramiento, puesto que el huso neuromuscular

puede producir reflejos de corta o larga duración permitiendo el reclutamiento y activación de más unidades motoras (28), situación que puede ser afectada negativamente por el estiramiento estático al reducir la activación de los husos neuromusculares y los impulsos excitatorios (29). Lo anterior sugiere que el tipo de estiramiento utilizado durante el calentamiento puede afectar el rendimiento sobre la potencia anaeróbica, situación que debe continuar siendo estudiada, lo que ayuda a promover la ejecución de calentamientos óptimos y coherentes con el tipo de deporte practicado (30).

Referente al tiempo, esta investigación encontró una recuperación de la potencia en la prueba CMJ a los 10 minutos; al respecto Mizuno, Matsumoto y Umemura (20) encontraron resultados similares en la recuperación de la contracción máxima voluntaria de músculos flexores plantares. Estos hallazgos indican que las limitaciones mecánicas sobre el *stiffness* de la unión miotendinosa desaparecen a los 10 minutos de terminado los estiramientos, siendo el déficit de fuerza transitorio con una corta duración.

Las diferencias encontradas en los valores entre hombres y mujeres, en relación con una mayor potencia de salto pueden deberse a la arquitectura, el ángulo de penación, el trofismo muscular y una mayor actividad electromiográfica durante la fase de despegue produciendo diferencias significativas en la altura y velocidad del salto, contrastes que generan un mayor rendimiento deportivo por parte de los varones (31, 32).

En relación con la frecuencia de entrenamiento semanal y la potencia del salto, donde los futbolistas que tienen mayor altura de salto son quienes entrenan más de 3 días por semana, Otero-Esquina, De Hoyo, Gonzalo-Skok, Dominguez-Cobo y Sánchez (33) encontraron que entrenamientos de la fuerza entre uno o dos días por semana mejoran el rendimiento muscular en futbolistas jóvenes; es necesaria una sola sesión por semana para mejorar la habilidad del salto. Consideramos importante tener como referencia el número de sesiones a la semana en próximas investigaciones que evalúen la capacidad de salto.

Conclusiones

Se puede afirmar que los estiramientos estáticos durante el calentamiento producen un descenso de la potencia del salto los primeros minutos posteriores a la utilización de este tipo de ejercicios. Sin embargo, hay que tener en cuenta el ascenso en los valores de la altura, velocidad y tiempo de vuelo después de los 10 minutos de finalizados los estiramientos encontrados en esta investigación. Dichos resultados sugieren que los estiramientos estáticos pueden ser utilizados durante el calentamiento del fútbol sala, pero debe tenerse en cuenta el tiempo entre la ejecución de estos ejercicios y el inicio en la ejecución de acciones explosivas o que requieran la potencia de los miembros inferiores. En términos prácticos, los entrenadores, fisioterapeutas o preparadores físicos pueden utilizar los estiramientos estáticos en el calentamiento precompetitivo, pero debe tenerse en cuenta el tiempo transcurrido entre la ejecución de estos

ejercicios y el inicio del juego para evitar un detrimento en el rendimiento de la potencia durante el desarrollo de un partido de fútbol sala.

En cuanto a las diferencias entre los hombres y las mujeres, se encontró una disminución en los valores de altura y velocidad en el salto posterior a los estiramientos. No obstante, los futbolistas varones presentan valores mayores de rendimiento durante el salto.

Por último, la utilización de estiramientos estáticos durante el calentamiento

puede ser recomendada en futbolistas de sala teniendo en cuenta el factor tiempo, puesto que parece ser una variable determinante en el recobro de la potencia de miembros inferiores a valores de rendimiento óptimo. Se sugiere para próximas investigaciones reproducir otras técnicas de estiramiento y compararlas para tener un conocimiento más profundo sobre la mejor forma de prescribir los estiramientos precompetitivos y ampliando el plazo de tiempo transcurrido después de estos ejercicios.

Referencias bibliográficas

1. Matzenbacher F, Pasquarelli F, Rabelo F, Stranganelli R. Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais. *Rev Andal Med Deporte*. [Internet] 2014 [consultado 8 agosto 2018];7(3):122-131. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(14\)70074-7](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(14)70074-7)
2. Nogueira F, Freitas V, Nogueira R, Miloski B, Werneck F, Bara-Filho M. Improvement of physical performance, hormonal profile, recovery-stress balance and increase of muscle damage in a specific futsal pre-season planning. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. [Internet] 2018 [consultado 8 agosto 2018];11(2):63-68. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.11.008>
3. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *Journal of Strength And Conditioning Research*. [Internet] 2004 [consultado 8 agosto 2018];18(3):551-555. Disponible en: [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551)
4. Markovic G, Jaric S. Positive and Negative Loading and Mechanical Output in Maximum Vertical Jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. [Internet] 2007 [consultado 9 agosto 2018];1757-1764. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31811e35>
5. Bahamondes-Avila C, Cárcamo-Oyarzún J, Aedo-Muñoz E, Rosas-Mancilla M. Relación entre indicadores antropométricos regionales de masa muscular y potencia de extremidades inferiores en deportistas juveniles de proyección. *Revista Ciencias do Esporte*. [Internet] 2018 [consultado 8 agosto 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.02.002>
6. Petisco C, Sánchez J, Carretero M. El calentamiento en deportes de equipo: revisión y nuevas perspectivas. *Papeles Salmantinos de Educación*. [Internet] 2016 [consultado 9 agosto 2018]; 20:13-33. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314081695_El_calentamiento_en_deportes_de_equipo_revisión_y_nuevas_perspectivas
7. Calle-Fuentes P, Muñoz-Cruzado M, Catalán D, Fuentes Hervías M. Los efectos de los estiramientos musculares: ¿Qué sabemos realmente? *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. [Internet] 2006 [consultado 9 agosto 2018]; 9(1):36-44. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1138-6045\(06\)73113-6](https://doi.org/10.1016/S1138-6045(06)73113-6)
8. Fortier J, Lattier G, Babault N. Acute effects of short-duration isolated static stretching or combined with dynamic exercises on strength, jump and sprint performance. *Science et Sports*. [Internet] 2013 [consultado 8 agosto 2018]; 28(5):111-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.11.003>
9. Mariscal S, Garcia V, Fernández-García J, Saez de Villarreal E. Acute effects of ballistic vs passive static stretching involved in a pre-match warm-up regarding vertical jump and linear sprint performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Internet] 2018 [consultado 8 agosto 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002477>
10. Pinto M, Wilhelm E, Tricoli V, Pinto R, Blazeovich A. Differential effects of 30- vs. 60- second static muscle stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2014 [consultado 12 junio 2018]; 28(12):3440-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000569>
11. Haddad M, Dridi A, Chtara M, Chaouachi A, Wong D, Behm D, et al. Static stretching can impair explosive performance for at least 24 hours. *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2014 [consultado 12 junio 2018]; 28(1):140-146.

12. Bradley P, Olsen P, Portas M. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength And Conditioning Research*. [Internet] 2007 [consultado 12 junio 2018]; 21(1):223-226.
13. Stewart A, Marfell Jones M, Olds T, De Ridder H. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica ISAK. 2011:1-126.
14. Bohajar-Lax A, Vaquero-Cristobal R, Espejo-Aúnez L, López-Mariño P. Efecto de un programa de estiramiento sobre la extensibilidad isquiosural en escolares adolescentes: influencia de la distribución semanal de las sesiones. *Nutricion Hospitalaria*. [Internet] 2015 [consultado 12 junio 2018]; 32(3):1241-1245. Disponible en: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9308>
15. República de Colombia. Ministerio de Salud. Resolución N.º 008430 de 1993, octubre 4, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud Santa Fé de Bogotá: El Ministerio; 1993. [consultado 8 julio 2018]. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCION%208430%20DE%201993.pdf 17
16. Di Ruggiero M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Revista Colombiana de Bioética*. [Internet] 2011 [consultado 8 julio 2018]; 6(1):125-144. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1892/189219032009.pdf>
17. Peck E, Chomko G, Gaz D, Farrell A. The effects of stretching on performance. *Current Sports Medicine Reports*. [Internet] 2014 [consultado 10 agosto 2018]; 13(3): 179-85. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000052>
18. D'anna C, Gomez F. Dynamic stretching versus static stretching in gymnastic performance. *Journal of Human Sport and Exercise*. [Internet] 2015 [consultado 20 noviembre 2018]; 10(1):437-446. Disponible en: <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc1.37>
19. Chatzopoulos D, Yiannakos A, Kotzamanidou M, Bassa E. Warm-up protocols for High School Students. *Perceptual and Motor Skills: Exercise Sports*. [Internet] 2015 [consultado 20 noviembre 2018]; 121(1):1-13.
20. Mizuno T, Matsumoto M, Umerura Y. Stretching- induced deficit of maximal isometric torque is restored within 10 minutes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Internet] 2014 [consultado el 12 junio de 2018]; 28(1):147-153.
21. Oliveira LP, Vieira LH, Aquino R, Manechini JP, Santiago PR, Puggina EF. Acute Effects of active, ballistic, passive, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on sprint and vertical jump performance in trained young soccer players. *J Strength Cond Res*. [Internet] 2018 [consultado 12 junio 2018]; 32(8):2199-2208. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002298>
22. Walsh G. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. *Hum Mov Sci*. [Internet] 2017 [consultado 12 junio 2018]: 189-195. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.08.014>
23. Avloniti A, Chatzinnikolaou A, Fatouros IG, Avloniti C, Protopapa M, Draganidis D, et al. The acute effects of static stretching on speed and agility performance depend on stretch duration and conditioning level. *J Strength Cond Res*. [Internet] 2016 [consultado 12 junio 2018]; 30(10):2767-73. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000568>
24. Leal de Souza L, Andrade G, Luiza I, Dias R, De Freitas M, Miranda H, Pinheiro V. Rendimiento en el salto vertical después del estiramiento pasivo de los músculos flexores de la rodilla. *Apuntes Medicina de l'Esport*. [Internet] 2016 [consultado

- 20 noviembre 2018]; 51(192):131-136. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2016.05.005>
25. Ayala F, De Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Efecto agudo del estiramiento activo sobre la fuerza y potencia de la flexión y extensión de rodilla. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. [Internet] 2012 [consultado 20 noviembre 2018]; 5(4):127-133. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70020-5](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70020-5)
26. Madeiros G, Figueiredo G, Rodrigues B, Oliveira T, Brito W. Static or dynamic stretching program does not change the acute responses of neuromuscular and functional performance in healthy subjects: a single-blind randomized controlled trial. *Rev Bras Cienc Esporte*. [Internet] 2018 [consultado 12 junio 2018]; 40(4):418-426. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.06.002>
27. Van Hooren B, Zolotarjova J. The Difference between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms with Practical Applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Internet] 2017 [consultado 20 noviembre 2018]; 31(7):2011-2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>
28. Day J, Bent L, Birznieks I, Macefield V, Cresswell A. Muscle spindles in human tibialis anterior encode muscle fascicle length changes. *Journal of Neurophysiology*. [Internet] 2017 [consultado 20 noviembre 2018]; 117(4):1489-1498. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jn.00374.2016>
29. Ayala-Rodríguez F, Sainz-de-Baranda-Andújar P. Efecto agudo del estiramiento sobre el sprint en jugadores de fútbol de división de honor juvenil. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*. [Internet] 2010 [consultado 20 noviembre 2018]; 6(18): 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.5232/ricyde2010.01801>
30. Kendall BJ. The acute effects of static stretching compared to dynamic stretching with and without an active warm up on anaerobic performance. *Int J Exerc Sci*. [Internet] 2017 [consultado 12 junio 2018]; 10(1):53-61. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5213357/pdf/ijes_10_1_53.pdf
31. Betancurt J, Zakyntinaki M, Martínez-Pariño M, Martínez C, Fernández C. Sex-differences in elite-performance track and field competition from 1983 to 2015. *Journal of Sports Sciences*. [Internet] 2017 [consultado 1.º diciembre 2018]: 1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1373197>
32. Rubio J, Ramos-Campo D, Peña J, Esteban P, Mendizabal S, Jiménez J. Gender variability in electromyographic activity, in vivo behaviour of the human gastrocnemius and mechanical capacity during the take-off phase of a countermovement jump. *Clin Physiol Funct Imaging*. [Internet] 2017 [consultado el 11 diciembre 2018]: 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/cpf.12369>
33. Otero-Esquina C, De Hoyo M, Gonzalo-Skok Ó, Dominguez-Cobo S, Sánchez H. Is strength-training frequency a key factor to develop performance adaptations in young elite soccer players? *European Journal of Sport Science*. [Internet] 2017 [consultado el 4 diciembre 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1378372>