

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

**Máster Universitario para el Abordaje del Dolor Neuro Músculo
Esquelético en Fisioterapia**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS
MÉTODOS QUE EVALÚAN LA FUERZA DE
LA MUSCULATURA ADUCTORA DE LA
CADERA**

TRABAJO/PROYECTO FIN DE MÁSTER

Convocatoria de Junio 2022

AUTOR: Óscar González Rodríguez

TUTOR/ES: Víctor Moreno Pérez

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	8
3. MATERIAL Y MÉTODOS	9
Participantes.....	9
Procedimiento.....	10
Mediciones.....	11
Análisis de los datos.....	13
Análisis estadístico.....	13
4. RESULTADOS.....	14
5. DISCUSIÓN.....	17
6. CONCLUSIÓN.....	20
7. BIBLIOGRAFÍA.....	21

RESUMEN

Objetivo: El objetivo del presente trabajo final de máster consistió en conocer si existe correlación entre la medición de fuerza isométrica voluntaria máxima y tasa de fuerza desarrollada a 250ms en la musculatura aductora en futbolistas entre el squeeze bilateral y el squeeze unilateral.

Lugar: Centro de Investigación del Deporte de Elche.

Diseño: Estudio transversal.

Participantes: Diez futbolistas amateurs masculinos (edad = 20.2 ± 1.7 años; peso = 71.9 ± 11.7 kg, talla = 176.7 ± 8.1 cm).

Principales variables medidas: La fuerza isométrica voluntaria máxima y la tasa de fuerza desarrollada a 250ms de los aductores se cuantificó mediante 2 pruebas (aducción unilateral squeeze y aducción bilateral squeeze) utilizando una galga extensiométrica.

Resultados: Hubo una correlación positiva moderada entre el aductor bilateral squeeze y el aductor unilateral squeeze de la pierna no dominante ($r = 0.469$) para la fuerza isométrica voluntaria máxima y $r = 0.539$ para la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms), y una correlación positiva débil entre el aductor bilateral squeeze y el unilateral squeeze de la pierna dominante ($r = 0.052$ para la fuerza isométrica voluntaria máxima y $r = 0.14$ para la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms).

Conclusión: Los valores obtenidos en cada prueba indican que sus resultados no pueden usarse indistintamente. Estas pruebas podrían usarse combinadas en lugar de por separado: La prueba bilateral podría ser adecuada para comprobar la fuerza y coordinación y la prueba unilateral para buscar asimetrías y debilidades de los músculos aductores.

Palabras clave: cadera, aductor, fútbol, fuerza, squeeze test

ABSTRACT

Objectives: The objective of this final master's project was to investigate the relationship between force and rate of force development at 250 ms, of the adductor muscles in soccer players between the bilateral squeeze and the unilateral squeeze.

Settings: Sports Research Center of Elche.

Design: Cross-sectional study.

Participants: Ten male amateur soccer players (edad = 20.2 ± 1.7 años; peso = 71.9 ± 11.7 kg, talla = 176.7 ± 8.1 cm).

Main outcome measures: The maximum voluntary isometric force and the rate of force development at 250ms of the adductors was quantified by means of 2 tests (unilateral squeeze and bilateral squeeze) using a load cell.

Results: There was a moderate positive correlation between the bilateral adductor squeeze and the unilateral squeeze of the non-dominant leg ($r = 0.469$) for maximal voluntary isometric force and ($r = 0.539$) for rate of force developed at 250 ms, and a positive weak correlation between the bilateral adductor squeeze and the unilateral squeeze of the dominant leg ($r = 0.052$ for maximal voluntary isometric force and $r = 0.14$ for rate of force developed at 250ms).

Conclusion: Results obtained indicate that these tests could be used in combination rather than separately: bilateral squeeze could be appropriate in order to check adductor strength and coordination and unilateral squeeze may be used to look for asymmetries and adductor muscle weakness.

Keywords: Hip, adductor, football, strength, squeeze test

1. INTRODUCCIÓN

El fútbol es el deporte más practicado del mundo con más de 200 millones de hombres y 21 millones de mujeres registradas en la Fédération Internationale de Football Association (FIFA).

Este deporte se caracteriza por ser un ejercicio intermitente, considerado de alta intensidad, en el que desde el punto de vista físico, los jugadores tienen que realizar varias aceleraciones y sprints a máxima velocidad con y sin cambios de dirección a lo largo de un partido (Dellal et al., 2011). Los jugadores recorren distancias aproximadamente de entre 9 y 14 km por partido, sin embargo, realizan la mayor parte del tiempo acciones de baja intensidad como caminar o trotar (Russell et al., 2014). Aún así, los jugadores de fútbol de élite realizan entre 150 y 250 acciones breves e intensas durante un partido (Mohr et al., 2003).

Derivado de esta gran exigencia física, los futbolistas pueden llegar a aumentar la probabilidad del riesgo de sufrir lesiones. En este sentido, el tipo de lesiones más comunes suelen ser las distensiones musculares y ocurren generalmente en el muslo y la ingle (Ekstrand, Hagglund y Walden., 2011). Concretamente, las lesiones musculares constituyen el 31% de todas las lesiones que conllevan que el jugador no pueda competir y causan hasta el 27% de la ausencia total por lesiones en los jugadores profesionales de fútbol masculino (Ekstrand, Hagglund y Walden., 2011). Entre estas lesiones musculares, la musculatura aductora acumula alrededor del 23% de las lesiones musculares en el fútbol, siendo el segundo grupo que más se lesiona (Ekstrand et al., 2011) y la que más tasa de recaída sufre con un 18% (Ekstrand et al., 2011). La incidencia general de lesiones en la ingle es de 1,0/1000 horas, siendo mayor durante los partidos (3,5/1000 horas) que en el entrenamiento (0,7/1000 horas) (Mosler et al., 2018). El dolor relacionado con los aductores fue el diagnóstico más común (68%) (Mosler et al., 2018). En concreto, en la Primera División del fútbol Español, la incidencia de lesiones musculares de aductores fue de 0.61 lesiones por cada 1000 horas de exposición, y la media de recuperación de 8.6 días (Noya-Salces et al., 2014).

Por otro lado, varios autores coinciden en que la presencia de debilidad en la fuerza de la musculatura aductora de cadera puede aumentar el riesgo de sufrir una lesión en la ingle (Engebretsen et al., 2010; Ryan et al., 2014). Se ha observado que una disminución de 1 N aumenta la probabilidad de sufrir una lesión en la ingle en un 1% (Kloskowska et al., 2016). Además, interesantemente, la fuerza muscular es un criterio importante a tener en cuenta en el retorno a la competición después de sufrir lesiones de este tipo (Thorborg et al., 2009; 2011).

En la actualidad existe variabilidad en los procedimientos utilizados para medir la fuerza de los aductores. Por un lado, varios autores (Bakken et al., 2018; Moreno-Pérez et al., 2019; Mosler et al., 2018; Thorborg et al., 2011) han utilizado una prueba de compresión de aductores bilateral con el dinamómetro manual colocado entre las rodillas en flexión. Mientras, otros autores, (Engebretsen et al., 2010; Mosler et al., 2018) midieron la fuerza isométrica de los aductores con el dinamómetro manual colocado sobre el maléolo medial de la pierna extendida. Recientemente, Bourne et al. (2019) comparó dos variaciones de medición de la fuerza de los aductores mediante el uso de un novedoso dispositivo de dinamómetro fijado externamente. El citado trabajo observó que existía una asociación positiva débil entre ellas (Bourne et al., 2019). En este sentido, no existe constancia de estudios que correlacionen diferentes test elevadamente empleados (como son el aductor unilateral squeeze y el bilateral squeeze) en la literatura.

Por ello, nace el interés de realizar este trabajo final de máster cuya finalidad consiste en comprobar si existe correlación entre la medición de la fuerza isométrica voluntaria máxima y la tasa de desarrollo de la fuerza a los 250ms de la musculatura aductora en futbolistas entre dos test distintos, el aductor bilateral squeeze y el unilateral squeeze.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Pregunta PICO: En futbolistas, ¿Existe correlación entre la medición de la fuerza isométrica voluntaria máxima y la tasa de fuerza desarrollada a 250ms de la musculatura aductora de cadera mediante el test de squeeze bilateral y el squeeze unilateral?.

Objetivo principal: Comprobar si existe correlación entre la medición de la fuerza isométrica voluntaria máxima y tasa de fuerza desarrollada a 250ms en la musculatura aductora entre el squeeze bilateral test y el squeeze unilateral test en futbolistas.

Hipótesis: No existirá una correlación fuerte entre la medición de fuerza isométrica voluntaria máxima y tasa de fuerza desarrollada a 250ms de la musculatura aductora entre el aducción squeeze bilateral y squeeze unilateral en futbolistas.



3. MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Un total de 10 futbolistas amateurs masculinos (edad = 20.2 ± 1.7 años, peso = 71.9 ± 11.7 kg, talla = 176.7 ± 8.1 cm) voluntariamente finalizaron la investigación (Figura 1). Dichos participantes reunieron los criterios de inclusión: a) edad comprendida entre 18 y 35 años; b) practicaban fútbol de forma regular. Además, no presentaron los siguientes criterios de exclusión: a) antecedentes de problemas musculares en la musculatura aductora hasta 6 meses antes de la realización de la prueba; b) antecedente de problemas articulares en la rodilla hasta un año antes de la realización de la prueba; c) experimentar dolor muscular en las extremidades inferiores antes o en el momento de la sesión de prueba.

Todos los jugadores fueron completamente informados sobre las pruebas y se les proporcionó un consentimiento informado por escrito antes del inicio del estudio. El protocolo experimental fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad con el código TFM.NA.VMP.ÓGR.220223

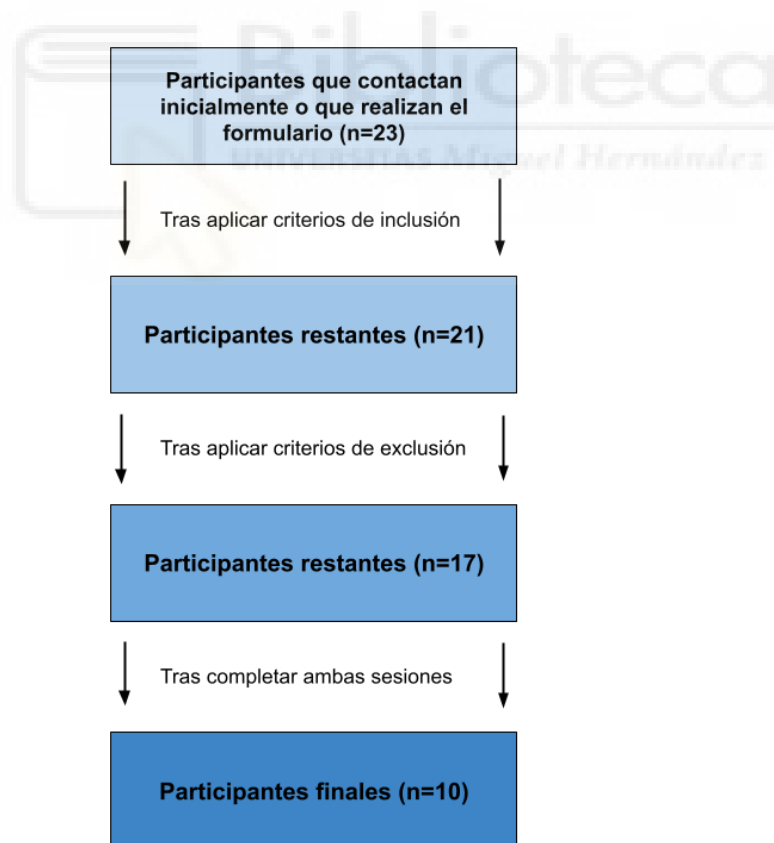


Figura 1. Diagrama de flujo sobre la muestra obtenida para realizar el estudio.

Procedimiento

Se realizaron distintas difusiones por redes sociales entre alumnos de la Universidad Miguel Hernández en los grados de Fisioterapia y CAFD. También, se contactó con distintos clubes de fútbol de Elche. Los futbolistas interesados en participar rellenaron un formulario de reconocimiento para conocer los siguientes datos: frecuencia y nivel en el que practican fútbol, así como edad y presencia o no de lesiones musculares en el último año. Tras ello, se seleccionaron a aquellos participantes considerados aptos para participar en el estudio.

Todas las pruebas se ejecutaron en las mismas instalaciones (Centro de Investigación del Deporte de la UMH en Elche) entre los meses de Abril y Mayo de 2022 y fueron supervisadas por el mismo investigador. Los sujetos realizaron dos sesiones de test de fuerza isométrica voluntaria máxima de la musculatura aductora con un intervalo de una semana entre ambas sesiones. Ambos test se cuantificaron utilizando una galga extensiométrica (YZC-516C tipo S), controlado mediante el software Chronojump (España). La medida de la fuerza isométrica voluntaria máxima de aductores de cadera con esta galga cuenta con una salida nominal de $2 \pm 0,05$ mv/V. Antes de la primera sesión de evaluación se procedió a medir altura y peso, así como la distancia desde la espina iliaca anterosuperior al maléolo peroneal externo. Todos los participantes siguieron un calentamiento estandarizado antes de ambas sesiones que constaba de un trote de 5 minutos dando vueltas a la pista y un circuito de 10 metros por parejas realizando distintos ejercicios de movilidad articular. Seguidamente, antes de empezar las mediciones, los jugadores hicieron una pequeña prueba produciendo una contracción submáxima de 2 segundos para comprobar que no apareciera dolor u otros inconvenientes y familiarizarse con los test. Tras ello, se instruyó y se animó verbalmente a los jugadores para que apretaran la plataforma lo más fuerte y rápido posible durante 3 contracciones máximas de 5 s duración, con 25s de recuperación pasiva entre las contracciones en las distintas pruebas. Para el análisis estadístico se utilizó el valor más alto de las 3 mediciones de cada prueba.

La extremidad dominante se determinó como la pierna preferida para patear una pelota (Thorborg et al., 2011).

Mediciones

Bilateral Squeeze Test

De acuerdo con Thorborg et al. (2010) consiste en contraer hacia medial la galga extensiométrica colocada entre ambas piernas. La posición inicial de cada participante fue decúbito supino sobre una camilla con flexión de cadera de 0°, las piernas completamente extendidas, las caderas en rotación neutra y los brazos extendidos a lo largo del cuerpo sobre la camilla. La plataforma de medición se colocaba entre los tobillos, 5 cm por encima del maleolo interno (Figura 2).



Figura 2. Medición con el aductor squeeze bilateral

Unilateral Squeeze Test

Este test fue el que se realizó el segundo día de los dos que constaba el estudio. Consiste en apretar en dirección al suelo la galga extensiométrica colocada bajo la pierna superior. La posición inicial de cada participante fue decúbito lateral sobre una camilla con las piernas extendidas, las caderas con flexión de 0°, en rotación neutra. El miembro a medir superior, el brazo que queda superior agarrando la camilla y el contrario sujetando la cabeza. Además, se procedió a usar una cincha rodeando a la camilla y al jugador a la altura de la espina iliaca anterosuperior para evitar inercias que pudieran ayudar a realizar una fuerza mayor que no proviniera de la musculatura aductora. La plataforma de medición se colocaba bajo el tobillo del miembro a medir, 5 cm por encima del maleolo interno de nuevo (Figura 3). Primero se realizó el test en el miembro asignado para empezar, aleatoriamente, y seguidamente el mismo procedimiento con el otro miembro (en decúbito lateral contrario).



Figura 3. Medición con el aductor squeeze unilateral

Análisis de los datos

Se obtuvieron los siguientes datos de las mediciones: Fuerza isométrica voluntaria máxima (MVC, medida en N), máxima tasa de fuerza desarrollada a los 250ms (RFD250, medida en $N \cdot s^{-1}$). Así como la media y desviación estándar de altura (cm), peso (kg) y edad (años).

Análisis estadístico

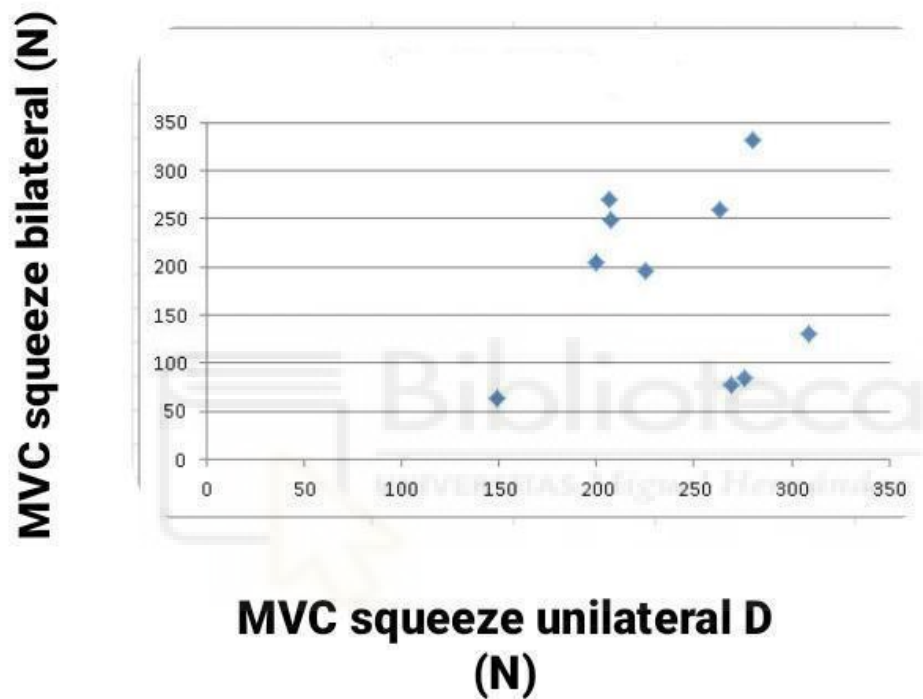
Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para examinar las asociaciones entre los métodos de evaluación. Para ello se estableció la siguiente descripción para el grado de correlación: 0-0.39=débil; 0.40-0.69=moderada; 0.7-0.89=fuerte; 0.9-1=muy fuerte. (Schober et al., 2016). La significación estadística se fijó en $p < 0,05$. Los cálculos se realizaron utilizando IBM SPSS Statistics

v22

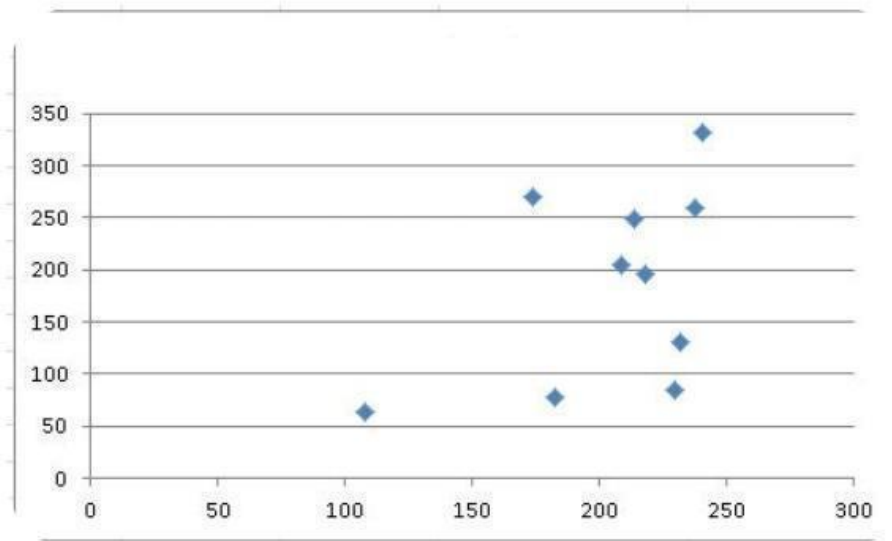


4. RESULTADOS

Encontramos una correlación positiva moderada entre la aducción squeeze bilateral y el squeeze unilateral de la pierna no dominante ($r = 0.469$ para la fuerza isométrica voluntaria máxima y $r = 0.539$ para la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms), mientras que entre el squeeze bilateral y el squeeze unilateral de la pierna dominante la correlación positiva es débil ($r = 0.052$ para la fuerza isométrica voluntaria máxima y $r = 0.14$ para la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms) (Figura 4).



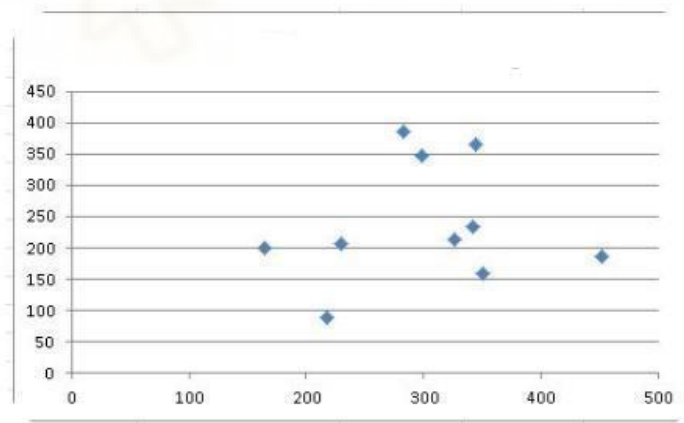
MVC squeeze bilateral (N)



**MVC squeeze unilateral ND
(N)**

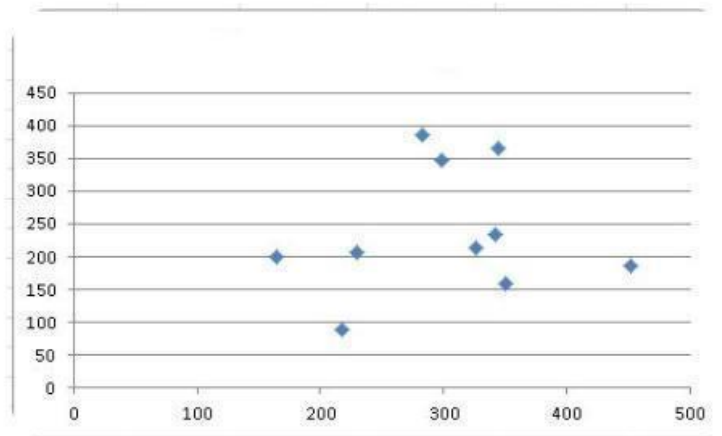


**RFD250 squeeze bilateral
(N·s-1)**



**RFD250 squeeze unilateral D
(N·s-1)**

**RFD250 squeeze bilateral
(N·s-1)**



**RFD250 squeeze unilateral
ND (N·s-1)**

Figura 4. Gráficas de dispersión sobre la correlación de los distintos test y variables. Abreviaturas: MVC=Fuerza isométrica máxima voluntaria; RFD250=Tasa de fuerza desarrollada a los 250ms. Pierna Dominante=D; Pierna no dominante=ND.

5. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo consistió en comprobar si existía correlación entre la medición de la fuerza isométrica voluntaria máxima y tasa de fuerza desarrollada a 250ms entre la aducción squeeze bilateral y el squeeze unilateral test. Los resultados de este estudio mostraron asociaciones positivas débiles entre la aducción squeeze bilateral y el squeeze unilateral de la pierna dominante y moderadas entre el aducción squeeze bilateral y el squeeze unilateral de la pierna no dominante en las variables de la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms y la fuerza máxima de contracción voluntaria, a pesar de que ambas pruebas miden la fuerza muscular isométrica máxima de los aductores.

En relación a los resultados obtenidos con la medición del squeeze bilateral y squeeze unilateral, únicamente tenemos constancia de un estudio previo realizado por Bourne et al. (2019) donde observó resultados similares (débiles, $r = 0.18$) en relación a la correlación entre varias formas de evaluar los aductores realizado en 128 futbolistas. Sin embargo, el estudio de Bourne et al. (2019) utilizó dos tests, uno en decúbito supino con las piernas completamente extendidas (similar al squeeze bilateral) y otro con flexión de cadera de 60 y 90°. Sin embargo, no tenemos datos comparativos con un test unilateral, por ello, no podemos finalmente comparar nuestro estudio con los datos obtenidos por Bourne et al. (2019). Futuros trabajos deben seguir analizando el test unilateral ya que podría ser interesante para comprobar la existencia de posibles asimetrías y descompensaciones en jugadores de fútbol y deportistas en general. Dato que podría tener una gran relevancia clínica tanto en análisis de pretemporada a los jugadores con o sin patología, como a la hora de rehabilitar a sujetos con patología aductora o de la ingle y avanzar hacia su futura vuelta a la competición.

Otro motivo que podría explicar nuestros resultados viene condicionado por el reducido número de la muestra utilizada para este trabajo. Por ello, se precisan futuras investigaciones con muestras más amplias.

Respecto a la tasa de fuerza desarrollada en la musculatura aductora, pocos estudios utilizan esta variable y ninguno de ellos la correlaciona usando distintos test para aductores, por lo que no hemos podido comparar nuestro estudio con otros trabajos. Sin embargo, durante la práctica del fútbol, se

realizan muchas acciones de carácter explosivo como aceleraciones, chuts, cambios de dirección donde se solicita de forma instantánea la fuerza. Creemos que debido a la necesidad ecológica de la musculatura de los aductores durante estas acciones, hace indispensable estudiar la fuerza de la musculatura de los aductores de forma explosiva.

Acerca de la variabilidad de resultados en la fuerza de la musculatura aductora según la manera de medirla (de forma unilateral o bilateral, así como sus respectivas variaciones según la posición de los miembros inferiores), nuestros datos observaron que el aducción squeeze unilateral muestra mayores resultados que el squeeze bilateral. Otros trabajos como el de Garrett et al. (2014) o Hodgson et al. (2014), mostraron también resultados de fuerza distintos según los grados de flexión de las caderas, obteniendo mayores valores con 45 y 60° de flexión respecto a la medición con las piernas completamente extendidas. Aún así, en el estudio de Garrett et al. (2014), hubo valores de fuerza mayores midiendo la musculatura aductora con las piernas completamente extendidas frente a medirla con una flexión de caderas y rodillas de 90°. Por ello, podemos afirmar que los resultados que obtenemos midiendo pueden ser diferentes en función del test que usemos, lo cual puede condicionar el proceso de rehabilitación o toma de datos que estemos haciendo. Es decir, sería recomendable el uso combinado de pruebas bilaterales y unilaterales para un mejor diagnóstico. O en todo caso, sería ideal no utilizar tests distintos en diferentes tramos de la temporada o proceso de rehabilitación.

Limitaciones

Este estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar, la baja muestra utilizada para el estudio (n=10) ya que como podemos ver en la Figura 1, varios sujetos sólo pudieron realizar la primera prueba y no la segunda por motivos de transporte o incapacidad de acordar horarios. Dichos sujetos pese a ser jugadores amateurs todos ellos, tenían distintos niveles y volúmenes de entrenamiento semanales, lo cual podría afectar a sus capacidades. Además, a pesar de realizar una pequeña familiarización antes de empezar para comprobar si sufrían dolor, los sujetos no pudieron hacer una prueba real para habituarse a los test y a como tienen que realizar las contracciones “lo más fuertes y rápidas posibles”, lo cual

quizá algunos no entendieron del todo y pudo afectar al valor de las variables. En lugar de ser aleatorios, los jugadores realizaron el primer día el Bilateral Squeeze y el segundo día el Unilateral Squeeze. Desafortunadamente, la aleatorización no fue factible debido a las dificultades para poder reservar el centro y material donde se realizaron las pruebas. Otro factor a tener en cuenta en la obtención de los resultados de este estudio, es el tiempo de recuperación usado entre las distintas repeticiones, proporcionar 25 segundos de descanso entre intentos máximos podría ser insuficiente para una recuperación completa entre intentos, en estudios previos han mostrado una confiabilidad excelente realizando un descanso de unos 60 segundos entre intentos (Light & Thorborg, 2016; Worner et al., 2019). Sin embargo, la variabilidad en los distintos trabajos realizados a la hora de decidir el tiempo de descanso es alta, siendo en Garrett et al. (2014) y DeLang et al. (2020), de 15s, en Nevin y Delahunt. (2014), de 2 minutos ,aunque hay que tener en cuenta que en este estudio se mide a deportistas con dolor de ingle de larga duración, en Light y Thorborg. (2015), de 30 s y en Moreno-Pérez et al. (2018), de 3 minutos.



6. CONCLUSIÓN

En resumen, se encontró una relación positiva débil entre la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms y la fuerza isométrica voluntaria máxima del aducción squeeze bilateral y el squeeze unilateral de la pierna dominante y moderada entre la tasa de fuerza desarrollada a los 250ms y la fuerza isométrica voluntaria máxima del aducción squeeze bilateral y el squeeze unilateral de la pierna dominante.

Los valores obtenidos en cada prueba indican que sus resultados no pueden usarse indistintamente.

Desde una perspectiva práctica, estas pruebas podrían usarse en combinación en lugar de por separado: La prueba bilateral podría ser adecuada si queremos comprobar la fuerza o debilidad en ambos miembros y la prueba unilateral sería mejor para buscar asimetrías de los músculos aductores.



7. BIBLIOGRAFÍA

- Bakken A, Targett S, Bere T, Eirale C, Farooq A, Mosler AB, Tol JL, Whiteley R, Khan KM, Bahr R. Muscle Strength Is a Poor Screening Test for Predicting Lower Extremity Injuries in Professional Male Soccer Players: A 2-Year Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med.* 2018 May;46(6):1481-1491.
- Bourne MN, Williams M, Jackson J, Williams KL, Timmins RG, Pizzari T. Preseason Hip/Groin Strength and HAGOS Scores Are Associated With Subsequent Injury in Professional Male Soccer Players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020 May;50(5):234-242.
- Casartelli NC, Lepers R, Maffiuletti NA. Assessment of the rate of force development scaling factor for the hip muscles. *Muscle Nerve.* 2014 Dec;50(6):932-8.
- Coughlan GF, Delahunty E, Caulfield BM, Forde C, Green BS. Normative adductor squeeze test values in elite junior rugby union players. *Clin J Sport Med.* 2014 Jul;24(4):315-9.
- DeLang MD, Garrison JC, Hannon JP, McGovern RP, Christoforetti J, Thorborg K. Short and long lever adductor squeeze strength values in 100 elite youth soccer players: Does age and previous groin pain matter? *Phys Ther Sport.* 2020 Nov;46:243-248.
- Dellal, Alexandre , Chamari, Karim , Wong, Del P. , Ahmaidi, Said , Keller, Dominique , Barros, Ricardo , Bisciotti, Gian Nicola and Carling, Christopher(2011) 'Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga', *European Journal of Sport Science*, 11: 1, 51 — 59
- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med.* 2011 Jun;39(6):1226-32.
- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011 Jun;45(7):553-8.

- Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2010 Oct;38(10):2051-7.
- Esteve E, Rathleff MS, Vicens-Bordas J, Clausen MB, Hölmich P, Sala L, Thorborg K. Preseason Adductor Squeeze Strength in 303 Spanish Male Soccer Athletes: A Cross-sectional Study. *Orthop J Sports Med.* 2018 Jan 11;6(1):2325967117747275.
- Hodgson L, Hignett T, Edwards K. Normative adductor squeeze tests scores in rugby. *Phys Ther Sport.* 2015 May;16(2):93-7.
- Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *Am J Sports Med.* 2013 Feb;41(2):327-35.
- Ishøi L, Hölmich P, Thorborg K. Measures of hip muscle strength and rate of force development using a fixated handheld dynamometer: intra-tester intra-day reliability of a clinical set-up. *Int J Sports Phys Ther.* 2019 Sep;14(5):715-723.
- Kloskowska P, Morrissey D, Small C, Malliaras P, Barton C. Movement Patterns and Muscular Function Before and After Onset of Sports-Related Groin Pain: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med.* 2016 Dec;46(12):1847-1867.
- Light N, Thorborg K. The precision and torque production of common hip adductor squeeze tests used in elite football. *J Sci Med Sport.* 2016 Nov;19(11):888-892.
- Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci.* 2003 Jul;21(7):519-28.
- Moreno-Pérez V, Méndez-Villanueva A, Soler A, Del Coso J, Courel-Ibáñez J. No relationship between the nordic hamstring and two different isometric strength tests to assess hamstring muscle strength in professional soccer players. *Phys Ther Sport.* 2020 Nov;46:97-103.

- Moreno-Pérez V, Travassos B, Calado A, Gonzalo-Skok O, Del Coso J, Mendez-Villanueva A. Adductor squeeze test and groin injuries in elite football players: A prospective study. *Phys Ther Sport*. 2019 May;37:54-59.
- Mosler AB, Weir A, Eirale C, Farooq A, Thorborg K, Whiteley RJ, Hölmich P, Crossley KM. Epidemiology of time loss groin injuries in a men's professional football league: a 2-year prospective study of 17 clubs and 606 players. *Br J Sports Med*. 2018 Mar;52(5):292-297. doi: 10.1136/bjsports-2016-097277. Epub 2017 Jun 30. PMID: 28666981.
- Mosler AB, Weir A, Serner A, Agricola R, Eirale C, Farooq A, Bakken A, Thorborg K, Whiteley RJ, Hölmich P, Bahr R, Crossley KM. Musculoskeletal Screening Tests and Bony Hip Morphology Cannot Identify Male Professional Soccer Players at Risk of Groin Injuries: A 2-Year Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med*. 2018 May;46(6):1294-1305.
- Nevin F, Delahunt E. Adductor squeeze test values and hip joint range of motion in Gaelic football athletes with longstanding groin pain. *J Sci Med Sport*. 2014 Mar;17(2):155-9.
- Nielsen MF, Thorborg K, Krommes K, Thornton KB, Hölmich P, Peñalver JJJ, Ishøi L. Hip adduction strength and provoked groin pain: A comparison of long-lever squeeze testing using the ForceFrame and the Copenhagen 5-Second-Squeeze test. *Phys Ther Sport*. 2022 Feb 7;55:28-36.
- Noya Salces J, Gómez-Carmona PM, Gracia-Marco L, Moliner-Urdiales D, Sillero-Quintana M. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *J Sports Sci*. 2014;32(13):1263-70.
- Russell M, Sparkes W, Northeast J, Cook CJ, Love TD, Bracken RM, Kilduff LP. Changes in Acceleration and Deceleration Capacity Throughout Professional Soccer Match-Play. *J Strength Cond Res*. 2016 Oct;30(10):2839-44.
- Ryan J, DeBurca N, Mc Creesh K. Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2014 Jul;48(14):1089-96.

- Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesth Analg*. 2018 May;126(5):1763-1768.
- Thorborg K, Couppé C, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls: a cross-sectional study. *Br J Sports Med*. 2011 Jan;45(1):10-3.
- Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Jun;20(3):493-501.
- Thorborg K, Roos EM, Bartels EM, Petersen J, Hölmich P. Validity, reliability and responsiveness of patient-reported outcome questionnaires when assessing hip and groin disability: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2010 Dec;44(16):1186-96.
- Thorborg K, Serner A, Petersen J, Madsen TM, Magnusson P, Hölmich P. Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *Am J Sports Med*. 2011 Jan;39(1):121-6.
- Wörner T, Thorborg K, Eek F. Five-Second Squeeze Testing in 333 Professional and Semiprofessional Male Ice Hockey Players: How Are Hip and Groin Symptoms, Strength, and Sporting Function Related? *Orthop J Sports Med*. 2019 Feb 20;7(2):2325967119825858.