



**EFFECTO AGUDO EN LA FLEXIBILIDAD Y
FUERZA DE LA MUSCULATURA ADUCTORA EN
TENISTAS DE ÉLITE TRAS UN PARTIDO**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

*MÁSTER UNIVERSITARIO EN RENDIMIENTO
DEPORTIVO Y SALUD*

CURSO 2017-2018

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

AUTOR: CLARA GARRIDO SORIA
TUTOR ACADÉMICO: VÍCTOR MORENO PÉREZ

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MÉTODO	7
2.1. PARTICIPANTES	7
2.2. PROCEDIMIENTO	7
2.3. MEDICIONES	8
2.3.1. <i>Cuestionario</i>	8
2.3.2. <i>Test de abducción pasiva de cadera (PHA)</i>	8
2.3.3. <i>Test fuerza de cadera (Hip strength test)</i>	9
2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	9
3. RESULTADOS	10
4. DISCUSIÓN	11
5. CONCLUSIÓN	15
6. REFERENCIAS	15

ABSTRACT

Objetivo: Examinar en una muestra de tenistas de élite, las diferencias pre y pospartido en cuanto a la fuerza y rango de movimiento (ROM) de la musculatura aductora.

Participantes: Diecisiete tenistas de élite varones completaron este trabajo.

Medidas principales: Todos los participantes realizaron cada test de medición en dos ocasiones, la primera después de un calentamiento estandarizado, antes del partido de tenis, y la segunda inmediatamente después de terminarlo. La fuerza se midió con un dinamómetro manual y la flexibilidad con un goniómetro con dos brazos telescópicos. Los datos del pre y pospartido fueron tratados con un programa informático estadístico.

Resultados: Se obtuvieron resultados significativos en la fuerza de los aductores ($p < 0,05$). También se observó una correlación significativa ($p = 0,029$) entre el déficit de fuerza de los aductores y las horas de entrenamiento semanal. Por otra parte, no se obtuvieron resultados significativos en la fuerza de los abductores ni en la flexibilidad de los aductores.

Conclusiones: La fatiga aguda que supone un partido de tenis entre deportistas de élite afecta a la capacidad de los músculos aductores para desarrollar fuerza entre otras capacidades. Así se ha visto reflejado en este trabajo, ya que tras el partido la fuerza de los aductores era significativamente menor, situando a los deportistas por tanto en riesgo de lesión. Un factor clave para prevenir esta pérdida de fuerza durante el partido puede encontrarse en las horas de entrenamiento semanal.

Palabras clave: lesión, factor de riesgo, fuerza, flexibilidad, aductores.

ABSTRACT

Objective: to investigate adductor muscle strength and ROM differences between pre-competition and post-competition in tennis players.

Design: descriptive cohort study.

Setting: controlled environment.

Participants: Seventeen elite tennis players completed this study.

Main outcome measures: all participants performed each measurement test in two different occasions: the first one, after a standardized warm-up before a tennis match, and the second one, immediately afterwards. Strength was tested with a portable handheld dynamometer; a flexible adjustable long arm goniometer was used to measure flexibility. All data was analysed using a statistic software.

Results: Significant strength adductor changes were noticed ($p < 0,05$). Also a significant correlation ($p = 0,029$) between adductor strength deficit and training hours per week was found. Furthermore, no significant abductor strength or adductor flexibility results were observed between pre and post-competition.

Conclusions: The acute fatigue to which elite players are subjected during a tennis match affects muscle ability to develop strength, inter alia. This has been reflected in this work, because strength adductor after match was significant lower, this fact increases the risk of injury. A key factor to prevent the loss of strength during the match can be found in training hours per week.

Key words: injury, risk factor, strength, flexibility, adductors.

1. INTRODUCCIÓN

El tenis es un deporte de gran importancia que ha ido aumentando en número de participantes a lo largo de los años; en la actualidad cuenta con 83 millones de afiliados entre los cuales encontramos deportista de élite y amateurs (Casper et al., 2016). En un deporte tan practicado y extendido como este, está justificada la importancia de su epidemiología, ya que cuantos más participantes, mayor será el número de lesiones. Si se conocen las lesiones más frecuentes y se acotan movimientos, situaciones y factores de riesgo, se podrá realizar una prevención adecuada y, por tanto, se evitarán lesiones que truncan en muchos casos el recorrido de grandes promesas en el mundo del tenis (Pluim et al., 2006).

Según estudios recientes, la incidencia de lesión en el tenis es mayor que en otros deportes como el rugby o el baloncesto (Gescheit et al., 2017). En el tenis encontramos una incidencia de 20,7 lesiones por cada 1000 sets disputados (Gescheit et al., 2017). Esta cifra se ve aumentada si nos centramos en la incidencia de lesión en partido y no en el entrenamiento, ya que, como la literatura ha reflejado durante años, la mayor parte de lesiones se produce durante los partidos debido a los cambios bruscos de dirección, la intensidad y la ausencia de una duración prefijada de partido, entre otras causas (Fu et al., 2018; Moreno-Pérez et al., 2017).

Se ha observado que las extremidades inferiores son más susceptibles de sufrir una lesión aguda que las superiores en tenistas (Abrams et al., 2012). Entre las lesiones más comunes se encuentran las de la región de la cintura pélvica, específicamente las de la ingle, representando hasta el 25% de todas las lesiones (Sell et al., 2013). Este dato hace que resulte alarmante la falta de información que existe en la literatura sobre los factores de riesgo y la prevención de esta lesión.

Entre los principales factores de riesgo estudiados en la literatura, encontramos la edad avanzada, el nivel de competencia o experiencia, la disminución del rango de abducción y rotación de la cadera, la debilidad isométrica en la musculatura aductora o la alta relación aductor/abductor (ADD/ABD) y el bajo rendimiento en salto vertical (Moreno-Pérez et al., 2017), aunque por antonomasia el factor de riesgo más importante es la lesión previa. Así, en su estudio en tenistas con y sin historial de lesión, concluyó que es importante medir el desequilibrio entre ADD/ABD, ya que puede ser un buen predictor de lesión. Muchas de estas mediciones han sido realizadas en la pretemporada, momento en el que la mayoría de jugadores regresa de vacaciones. Sin embargo, se conoce que las variables de fuerza en la musculatura isquiosural en otros ámbitos deportivos como el fútbol varía por factores como la fatiga (Small et al., 2009). En el tenis existen pocos estudios que analicen las variables de flexibilidad y fuerza tras la realización de un partido. En este sentido, Martin et al. (2016) examinó el ROM en 8 tenistas tras un partido; en este estudio se observó una reducción en la rotación interna del hombro (-20,8°), en ROM total (-24,6°) y en la velocidad de saque (-1,8 m/s). Sin embargo, la flexibilidad y fuerza de los ADD no ha sido previamente estudiada tras un partido de tenis.

Por ello, el objetivo de este Trabajo Final de Máster (TFM) consistió en examinar en una muestra de tenistas de élite las diferencias pre y pospartido en cuanto a fuerza y ROM de la musculatura abductora y aductora, así como su correlación con factores intrínsecos de los participantes, tal como edad, horas de entrenamiento o años de práctica deportiva.

2. MÉTODO

2.1. Participantes

Participaron un total de 17 tenistas de élite varones de forma voluntaria (edad $21,6\pm 5$ años, masa $73,2\pm 10,2$ kg, estatura $1,81\pm 0,08$ m), con una experiencia deportiva de $22,3\pm 2,5$ años y un entrenamiento semanal de $9,9\pm 12,3$ h. De estos participantes, 16 eran diestros y 1 zurdo.

Entre los criterios de inclusión para este TFM encontramos: estar dentro de competición en el ranking nacional de su categoría o jugar en competiciones de la asociación de tenistas profesionales (ATP), ser mayor de 16 años, no haber jugado 72 h antes ni mostrar indicio de fatiga; asimismo, no fueron aceptados participantes con lesión o dolor.

Para participar en el estudio se obtuvo previamente un consentimiento por parte de cada uno de los participantes, facilitado por la Universidad Miguel Hernández (UMH).

2.2. Procedimiento

La toma de datos se realizó durante los meses de enero y febrero de 2018 en la parte final de la pretemporada. Previamente los jugadores fueron instruidos en el procedimiento al que iban a someterse por parte del entrenador.

La estructura del procedimiento fue en primer lugar rellenar un cuestionario con los datos necesarios para el TFM. En segundo lugar, se les aplicó el calentamiento estandarizado por Ayala et al. (2016), que consta de una parte aeróbica a baja intensidad, estiramientos dinámicos y ejercicios específicos de tenis. Una vez terminado el calentamiento se procedió a realizar el test de abducción de cadera pasivo en

extremidad dominante y no dominante, siguiendo la metodología ya descrita (Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala, & Santonja, 2014). Se realizó primero este test ya que se consideró de suma importancia que para un test de flexibilidad los músculos de los participantes estuviesen en las condiciones idóneas de temperatura, elasticidad y extensibilidad, evitando así el riesgo de lesión o tirón durante la prueba. Para finalizar se realizó el test de fuerza isométrico en cadera siguiendo la metodología de Moreno-Pérez et al. (2017).

2.3. Mediciones

2.3.1. Cuestionario

Se utilizó un cuestionario en papel con la finalidad de documentar las características de los participantes, como nombre, edad, altura, peso, lado dominante, años de práctica deportiva y volumen de entrenamiento semanal (horas por semana).

2.3.2. Test de abducción pasiva de cadera (PHA)

Para esta medición PHA se utilizó un goniómetro con dos brazos telescópicos y ajustables, además del protector lumbar (Lumbosant, Murcia, España), con la finalidad de corregir la curvatura lumbar (15°) durante las mediciones.

En el PHA, un brazo del goniómetro se colocó uniendo las dos espinas iliacas anterosuperiores y el otro brazo se colocó sobre la cara anterior de la extremidad que se quería medir siguiendo la bisectriz de la misma (Cejudo et al., 2014). Se realizaron 2 repeticiones en cada extremidad, con una fiabilidad alta, intraclass correlation coefficients (ICC) > 0,90.

2.3.3. Test fuerza de cadera (*Hip strength test*)

Se realizó un test de fuerza isométrico de ADD y ABD de cadera. Este test se realizó tanto en el miembro dominante como en el no dominante con un dinamómetro manual (Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Indiana Instruments).

La medición de estos datos de fuerza se llevó a cabo en tendido supino con la cadera en posición neutra. El medidor aplica resistencia con el dinamómetro manual a 5 cm aproximadamente del borde proximal del maléolo lateral (para el ABD) o del maléolo medial (para el ADD). Se realiza una contracción máxima voluntaria durante cinco segundos; este proceso se repite tres veces con un descanso de treinta segundos entre cada repetición (Thorborg et al., 2010). Previamente a cada medición el dinamómetro manual fue calibrado con la intención de poder comparar los datos obtenidos con estudios previos. Además, durante la realización de las mediciones, los participantes se podían agarrar a la camilla con ambas manos con la finalidad de tener estabilidad. Todo el procedimiento del test fue estandarizado siguiendo el protocolo de Thorborg et al. (2010).

2.4. Análisis estadístico

En primer lugar se realizó una prueba no paramétrica, en concreto la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la finalidad de comprobar si la muestra tenía una distribución normal ($p > 0,05$). Se procedió a obtener los datos estadísticos descriptivos de la muestra, incluyendo la media y la desviación típica. Se realizó un T-test para muestras relacionadas, ya que en nuestra muestra se quería medir el pre y pospartido.

Una vez obtenidos estos datos se procedió a buscar correlaciones; se utilizó la correlación de Pearson en la que el valor puede variar de 1 hasta -1, siendo 1

directamente proporcional, 0 no hay correlación y -1 inversamente proporcional. La correlación es significativa cuando $p < 0,05$.

Para este análisis se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 21 compatible con macOS High Sierra.

3. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra diferencias significativas en la fuerza ADD entre el pre y el pospartido ($p < 0,001$). Además, nuestros resultados no mostraron diferencias significativas entre el pre y el pospartido en la fuerza ABD ($p = 0,06$), ni en la flexibilidad pasiva ADD de la cadera, obteniendo en el miembro dominante ($p = 0,704$) y en el no dominante ($p = 0,322$) (Tabla 1).

Tabla 1

Diferencias entre pre y post-partido en test de fuerza de aductores y abductores y test de aducción pasivo de cadera

	Pre-partido (n=17)	Post-partido (n=17)	Media (n=17)	p
Fuerza ABD	148,6 ± 16,2	136,2 ± 27,9	12,4 ± 25,9	0,066
Fuerza ADD	168,3 ± 27,1	135,5 ± 30,9	32,8 ± 21,5	< 0,001*
Flexibilidad ADD				
Dominante	36,5 ± 10,2	35,9 ± 7,7	0,6 ± 6,3	0,704
No-Dominante	36,8 ± 10,1	38,4 ± 9,2	-1,6 ± 6,4	0,322

Abreviaturas: ABD = abductor; ADD = aductor

T-test para medidas relacionadas (pre y post-partido). Media = diferencia entre pre y pos-partido (media ± desviación típica). * indica un cambio significativo ($p < 0,05$).

La Tabla 2 muestra una diferencia significativa ($p < 0,05$) (bilateral) en la fuerza ADD existente entre el pre y pospartido y las horas de entrenamiento semanales. En la correlación de Pearson se obtuvo un valor (-0,528) que muestra que es una relación negativa, con una significación ($p = 0,029$). Aparte de esta correlación, no se obtuvieron resultados significativos en ninguna otra variable (Tabla 2).

Tabla 2

Correlación entre la diferencia de fuerza en ADD y las características propias de cada tenista.

		Práctica deportiva (años)	Entrenamiento semanal (h)	Duración partido (h)	Talla (m)	Edad (años)	Diferencia de Fuerza ADD
Práctica deportiva (años)	Correlación Pearson Sig.(bilateral)	1	-0,402 0,110	0,237 0,360	0,247 0,340	0,893** <0,001	0,105 0,688
Entrenamiento semanal (h)	Correlación Pearson Sig.(bilateral)		1	0,19 0,941	-0,019 0,943	-0,475 0,054	-0,528* 0,029
Duración partido (h)	Correlación Pearson Sig.(bilateral)			1	0,122 0,640	0,271 0,293	0,230 0,374
Talla (m)	Correlación Pearson Sig.(bilateral)				1	0,424 0,089	-0,035 0,892
Edad (años)	Correlación Pearson Sig.(bilateral)					1	0,243 0,347
Diferencia de Fuerza	Correlación Pearson Sig.(bilateral)						1

Abreviaturas: ADD= aducción; Diferencia de fuerza= diferencia de fuerza en ADD entre la medida pre-partido y post-partido. Correlaciones bivariadas. * indica que la correlación es significativa al nivel $p < 0,05$

4. DISCUSIÓN

La lesión de los ADD es un problema común en los tenistas (McCurdie et al., 2016; Gescheit et al., 2017). Varios factores de riesgo han sido relacionados con la incidencia de esta lesión, entre ellos el déficit de fuerza y la reducción de la flexibilidad en los ADD (Fu et al., 2018; Moreno-Pérez et al., 2017). Sin embargo estos factores de riesgo no han sido vistos previamente en jugadores de tenis tras una situación de fatiga aguda.

Por ello, el objetivo de este TFM consistió en examinar en una muestra de tenistas de élite, las diferencias pre y pospartido en cuanto a fuerza y ROM de la musculatura aductora.

Los resultados del presente trabajo muestran un déficit de la fuerza de los ADD tras la realización de un partido de tenis, sin embargo no se obtuvieron resultados significativos a la hora de analizar otras variables como la flexibilidad. Además de esto,

se observó que existe una correlación negativa entre el déficit de fuerza y las horas de entrenamiento semanal.

La fuerza de los ADD se considera una capacidad trascendente y requerida a la hora de realizar acciones de frenado, aceleración y cambios de dirección en diferentes deportes como el fútbol, el tenis, etc. Nuestros resultados mostraron que tras un partido hay un déficit en la fuerza de los ADD. Aunque no se tiene constancia de estudios realizados en tenistas que valoren estas variables en las mismas circunstancias, estudios previos realizados en rugby sugieren que los jugadores que más esprints realizaron en un partido, tuvieron a su vez mayor déficit de fuerza en los ADD después del mismo (Roe et al., 2016). Aunque estos deportes no son comparables, los resultados del citado estudio llevan a pensar que la pérdida de fuerza en la musculatura aductora que se ha observado en el TFM puede ser debida, entre otros motivos, a la gran cantidad de esprints que requiere un partido de tenis. En contraposición se encuentra el estudio de Gallo-Salazar et al. (2017) sobre el impacto de una competición con dos partidos consecutivos en el mismo día en tenistas jóvenes. Aunque triviales, estos resultados son opuestos a los obtenidos en este TFM ya que mostraron una mejora en la fuerza aductora. A pesar de que la metodología de medición fue muy similar, los resultados de ambos estudios no son comparables debido al momento de medición. En este TFM la medición se realizó justamente antes de empezar el partido e inmediatamente después de terminarlo, mientras que Gallo-Salazar et al. (2017) realiza las mediciones con una diferencia de 24 h, es decir, el pospartido no lo mide inmediatamente después de terminar el segundo partido. Es por ello que la musculatura aductora ha tenido tiempo de recuperarse y compensar, sin reflejar si al terminar estos partidos la fatiga aguda en la que se encontraban los tenistas los ponía en riesgo de lesión.

La flexibilidad es considerada por varios autores como una cualidad importante para el rendimiento y la prevención de lesiones (Ryan et al., 2014). Sin embargo, nuestros resultados no mostraron una reducción en el ROM de ADD de cadera tras el partido. No se han encontrado estudios que midan la variación de la ADD de cadera pre y pospartido en tenistas de élite, sin embargo un estudio similar (Paul et al., 2014) realizado en fútbol obtuvo idénticos resultados en relación a la flexibilidad aductora. A pesar de ello, aunque Paul et al. (2014) no mostrase una correlación lineal en su trabajo, puede que exista un umbral de carga de partido después del cual la flexibilidad pueda verse afectada negativamente. Esto lleva a pensar que el estímulo temporal de nuestro trabajo ($1,2 \pm 0,2$ h) tampoco fue lo suficientemente intenso como para alcanzar el supuesto umbral que comenta Paul et al. (2014), en cuyo estudio no se puede saber la duración del partido, puesto que midió la carga a través del rango de esfuerzo percibido (RPE). También se podría pensar que el calentamiento aplicado no fue lo suficientemente intenso como para que el músculo alcanzase la temperatura adecuada y por lo tanto se pudiese medir la flexibilidad real de ADD. Respecto a este punto, futuros estudios deberían tratar de encontrar el grado de carga a partir del cual la flexibilidad se ve comprometida, ya que el tenis no tiene una duración de partido prefijada, pudiendo llegar a disputarse partidos con una duración que sí ponga en peligro esta capacidad.

Por otra parte, aunque no hayamos obtenido una reducción del ROM de ADD, y por lo tanto no haya aumentado el riesgo de lesión en el partido, no quiere decir que previamente y sin fatiga estos tenistas no estuvieran en riesgo, pues según Gerhardt et al. (2002) valores $<40^\circ$ son considerados como factor de riesgo, y para el TFM se obtuvo una media de $36,4^\circ$, es decir, previamente ya existía un acortamiento en estos sujetos. El estudio de Moreno-Pérez et al. (2016) con tenistas de élite obtuvo valores similares de flexibilidad en ADD a los de este trabajo. Esto nos hace pensar que se trata

de datos normales en estos sujetos y futuras investigaciones deberían estudiar en esta población este “dato de corte” para decidir si existe riesgo de lesión o no, y en caso de ser adecuado, qué porcentaje de tenistas de élite se encuentra en riesgo de lesión de cadera sin hacer trabajo preventivo.

El entrenamiento semanal sin duda es importante para el desarrollo y la mejora de las capacidades y habilidades necesarias en tenis (Kolman et al., 2018). Nuestros resultados mostraron en concreto una correlación negativa entre el déficit de fuerza de los ADD y las horas de entrenamiento semanal de los jugadores de tenis. No tenemos constancia de estudios previos que evalúen el efecto agudo de un partido, la fuerza de la musculatura aductora y su relación con las horas de entrenamiento semanal.

El déficit de fuerza en los ADD es un factor de riesgo. Resulta muy interesante ver cómo los tenistas que más horas entrenaban a la semana eran los que menor pérdida de fuerza sufrieron. Podemos suponer que estos tenistas estaban más adaptados a la exigencia física y presentaban mayor nivel de fuerza y resistencia debido a las horas de entrenamiento. Futuras investigaciones deberían seguir estudiando en profundidad esta correlación para ver hasta qué punto se neutraliza este factor de riesgo sin que se caiga en un sobreentrenamiento de los deportistas.

Este trabajo ha tenido ciertas limitaciones que no han hecho posible obtener resultados más concluyentes, entre las que se encuentra la duración o intensidad del calentamiento, ya que podría no haber sido suficiente para evaluar la flexibilidad, así como medir la temperatura corporal antes de las mediciones. Otra posible limitación más es la duración del partido, ya que podría haber sido insuficiente. Un posible

hándicap de este TFM es también la diversidad de edad de los jugadores, así como su procedencia, que hacen que las características físicas sean muy diferentes.

5. CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este trabajo han ayudado a tener un mejor conocimiento sobre el efecto agudo en la musculatura de los ADD de tenistas de élite en un partido. Aunque las limitaciones del TFM no hayan permitido obtener datos concluyentes respecto a la flexibilidad, en lo que respecta a la fuerza se obtuvieron diversos resultados que pueden ayudar en la planificación de la preparación física y la carga de entrenamiento semanal con el fin de prevenir lesiones. Conociendo que las lesiones en la ingle son una de las más comunes en el tenis, y que diversos estudios han concluido que el déficit de fuerza en los ADD es un factor de riesgo (Engebretsen et al. 2010; Moreno-Pérez et al. 2017), se debe controlar la pérdida de fuerza mostrada en el TFM a causa del partido, pudiendo encontrar una solución a este problema en las horas de entrenamiento semanal, puesto que, según los resultados obtenidos, los jugadores que más horas entrenaban a la semana eran a su vez los que menos pérdida de fuerza sufrieron durante el partido.

6. REFERENCIAS

Abrams, G. D., Renstrom, P. A., & Safran, M. R. (2012). Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *Br J Sports Med*, bjsports-2012.

Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *The American journal of sports medicine*, 32(1_suppl), 5-16.

Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-Garcia, F. J., Moya, M., Sanz-Rivas, D., & Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. *PloS one*, *11*(4), e0152790.

Casper, J. M., & Andrew, D. P. (2008). Sport commitment differences among tennis players on the basis of participation outlet and skill level. *Journal of Sport Behavior*, *31*(3), 201.

Cejudo, A., de Baranda, P. S., 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.

Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *The American journal of sports medicine*, *38*(10), 2051-2057.

Fu, M. C., Ellenbecker, T. S., Renstrom, P. A., Windler, G. S., & Dines, D. M. (2018). Epidemiology of injuries in tennis players. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 1-5.

Gallo-Salazar, C., Del Coso, J., Barbado, D., Lopez-Valenciano, A., Santos-Rosa, F. J., Sanz-Rivas, D., ... & Fernandez-Fernandez, J. (2017). Impact of a competition with two consecutive matches in a day on physical performance in young tennis players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *42*(7), 750-756.

Gerhardt, J. J., Cocchiarella, L., & Lea, R. D. (2002). *The practical guide to range of motion assessment*. Amer Medical Assn.

Gescheit, D. T., Cormack, S. J., Duffield, R., Kovalchik, S., Wood, T. O., Omizzolo, M., & Reid, M. (2017). Injury epidemiology of tennis players at the 2011–2016 Australian Open Grand Slam. *Br J Sports Med*, *51*(17), 1289-1294.

Kolman, N. S., Kramer, T., Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C., & Visscher, C. (2018). Technical and tactical skills related to performance levels in tennis: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 1-14.

Martin, C., Kulpa, R., Ezanno, F., Delamarche, P., & Bideau, B. (2016). Influence of playing a prolonged tennis match on shoulder internal range of motion. *The American journal of sports medicine*, 44(8), 2147-2151.

McCurdie, I., Smith, S., Bell, P. H., & Batt, M. E. (2016). Tennis injury data from The Championships, Wimbledon, from 2003 to 2012. *Br J Sports Med*, bjsports-2015.

Moreno-Pérez, V., Ayala, F., Fernandez-Fernandez, J., & Vera-Garcia, F. J. (2016). Descriptive profile of hip range of motion in elite tennis players. *Physical Therapy in Sport*, 19, 43-48.

Moreno-Pérez, V., Lopez-Valenciano, A., Barbado, D., Moreside, J., Elvira, J. L. L., & Vera-Garcia, F. J. (2017). Comparisons of hip strength and countermovement jump height in elite tennis players with and without acute history of groin injuries. *Musculoskeletal Science and Practice*, 29, 144-149.

Paul, D. J., Nassis, G. P., Whiteley, R., Marques, J. B., Kenneally, D., & Chalabi, H. (2014). Acute responses of soccer match play on hip strength and flexibility measures: potential measure of injury risk. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1318-1323.

Pluim, B. M., Staal, J. B., Windler, G. E., & Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British journal of sports medicine*, 40(5), 415-423.

Ryan, J., DeBurca, N., & Mc Creesh, K. (2014). Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. *Br J Sports Med*, bjsports-2013.

Roe, G. A., Phibbs, P. J., Till, K., Jones, B. L., Read, D. B., Weakley, J. J., & Darrall-Jones, J. D. (2016). Changes in adductor strength after competition in Academy Rugby Union Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 344-350.

Sell, K., Hainline, B., Yorio, M., & Kovacs, M. (2013). Illness data from the US Open tennis championships from 1994 to 2009. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(1), 25-32.

Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2009). Effect of timing of eccentric hamstring strengthening exercises during soccer training: implications for muscle fatigability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1077-1083.

Thorborg, K., Couppé, C., Petersen, J., Magnusson, P., & Holmich, P. (2009). Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls a cross-sectional study. *British journal of sports medicine*, bjsm-2009.

Paul, D. J., Nassis, G. P., Whiteley, R., Marques, J. B., Kenneally, D., & Chalabi, H. (2014). Acute responses of soccer match play on hip strength and flexibility measures: potential measure of injury risk. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1318-1323.

Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., Barnes, P. G., Esterman, A., Oakeshott, R. D., & Spriggins, A. J. (2007). Hip joint range of motion restriction precedes athletic chronic groin injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 463-466.