

TRABAJO FINAL DE GRADO

**“EFECTO AGUDO DE LA FUERZA Y FLEXIBILIDAD EN
ISQUIOSURALES EN ÁRBITROS DE FÚTBOL TRAS UN PARTIDO”**



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

OPCIÓN: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

ALUMNO: MOISÉS BENEITE MARCO

TUTOR ACADÉMICO: VÍCTOR MORENO PÉREZ

CURSO ACADÉMICO: 2018-2019

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (ELCHE)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MÉTODO.....	2
2.1. Participantes.....	2
2.2. Procedimiento.....	2
2.3. Mediciones.....	2
2.3.1. Evaluación de la flexibilidad isquiosural.....	2
2.3.2. Evaluación de la fuerza isquiosural.....	3
2.3.3. Análisis de la carga interna mediante el cuestionario RPE.....	4
2.3.4. Análisis de la carga externa mediante GPS.....	4
2.4. Análisis estadístico.....	4
3. RESULTADOS.....	5
4. DISCUSIÓN.....	7
5. CONCLUSIÓN.....	8
6. BIBLIOGRAFÍA.....	9
7. ANEXOS.....	11
7.1. Anexo 1.....	11



1. INTRODUCCIÓN

El fútbol es el deporte más practicado y con más seguidores en todo el mundo según la FIFA (Federation International Football Association) con más de 265 millones de jugadores con licencia federativa. Específicamente en España, es el deporte más practicado con un número superior a 1 millón de licencias federativas según el CSD (Consejo Superior de Deportes) y superior al de otros deportes como el baloncesto, la caza o el golf.

Dentro del fútbol se encuentra la figura del árbitro. Su función consiste en impartir justicia y hacer que se cumplan las reglas dentro del terreno de juego. Actualmente en España se contabilizan aproximadamente 16000 árbitros federados.

Con el objetivo de estar cerca de la jugada, (Weston, Castagna, Impellizzeri, Rampinini, & Abt, 2007) observó que los árbitros durante un partido oficial recorren entre 9 a 13 km de distancia al 85-90% de la frecuencia cardíaca máxima (FC max) y 70-80% de la captación de oxígeno máxima (VO 2máx) (Castagna et al., 2012). Debido a estas demandas físicas, existe un riesgo a sufrir lesiones deportivas. En este sentido, los árbitros sufren una incidencia de lesión de 4.6 lesiones por cada 1000 horas de partido (Kordi, Chitsaz, Rostami, Mostafavi, & Ghadimi, 2013). Entre las lesiones más frecuentes se encuentra la rotura de la musculatura isquiosural (Bizzini, Junge, Bahr, Helsen, & Dvorak, 2009).

Varios factores han sido relacionados con el incremento del riesgo a sufrir roturas musculares en los isquiosurales, entre ellos destacan la edad del jugador (Gabbe, Bennell, & Finch, 2006), haber sufrido previamente esta lesión (Orchard, 2001), una pobre estabilidad lumbo-pélvica (Sherry & Best, 2004) y desequilibrios de fuerza entre la musculatura extensora y flexora de la rodilla (Croisier, 2004; Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen, & Crielaard, 2002). Entre los factores más destacados se conoce la falta de flexibilidad (Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have, & Cambier, 2003) y déficit de fuerza en la musculatura isquiosural (Orchard, 2001). Por ejemplo, Witvrouw et al. (2003) observó la tensión muscular y flexibilidad en una muestra de 146 jugadores de fútbol profesional de la liga belga, aquellos jugadores con una mayor restricción de los músculos isquiosurales mostraron un riesgo estadísticamente mayor para sufrir una lesión musculoesquelética en los isquiosurales. Sin embargo, en un metaanálisis de (Prior, Guerin, & Grimmer, 2009) llega a la conclusión de que la flexibilidad de los isquiosurales no presenta ninguna relación significativa con la lesión de esta musculatura.

Acerca de la relación del déficit de fuerza, la lesión de los isquiosurales ocurre comúnmente en acciones balísticas de extensión de rodilla, como el sprint o el chut, cuando los músculos flexores se activan excéntricamente para frenar rápidamente el movimiento generado previamente por los músculos extensores de rodilla (Petersen & Hölmich, 2005). Por ello, se ha postulado que el déficit de fuerza puede significar un riesgo por no poder frenar este tipo de acciones. Por ejemplo, (Orchard, 2001) tras analizar un total de 672 lesiones de isquiotibiales en fútbol americano, identificó un desbalance en la ratio de fuerza y un déficit de fuerza en relación a la pierna no lesionada como factor de riesgo, sin embargo, (K., 1998) analizó el torque máximo durante la pretemporada, así como durante la temporada, en deportistas de fútbol australiano y no observó diferencias entre los jugadores lesionados y no lesionados.

Esta falta de consenso entre diversos investigadores acerca de la relación de los diversos factores de riesgo puede ser debida que la mayoría de las investigaciones han medido estos factores en pretemporada y no en situaciones reales de juego (Martin Wollin, Thorborg, & Pizzari, 2018). En este sentido, en los últimos años se ha relacionado la fatiga con la aparición de lesiones (Small, McNaughton, Greig, Lohkamp, & Lovell, 2009). Además, previos estudios han observado que la mayoría de las lesiones ocurren durante los partidos, específicamente en los periodos finales de cada tiempo (Dadebo, White, & George, 2004; Woods et al., 2004). Por ejemplo, Woods et al. (2004) midió 91 clubs de fútbol profesional durante dos años observó que el 12% de las lesiones aparecieron en la musculatura isquiosural y siendo el 62% de los casos al final de cada parte del partido.

Por ello, el objetivo de este estudio consistió en examinar los efectos agudos de la fuerza y la flexibilidad en la musculatura isquiosural en los árbitros antes y después de un partido de fútbol.

2. MÉTODO

2.1. Participantes

Un total de 27 árbitros participaron voluntariamente en este estudio. Todos los partidos que se analizaron pertenecían a la categoría Regional Preferente de la Comunidad Valenciana. De los 27 árbitros analizados, 9 fueron árbitros principales (edad: 25.6 ± 3.2 años, estatura: 183.8 ± 11.2 cm, masa corporal: 79 ± 14.1 kg) y 18 árbitros comprenden a los árbitros asistentes (edad: 24.5 ± 4.6 años, estatura: 178.7 ± 5.8 cm, masa corporal: 73 ± 12 kg). Los árbitros principales contaban con una experiencia mínima en el arbitraje de 5 años y los árbitros asistentes con un mínimo de 3 años. Entre los árbitros analizados pudimos observar que el 96% mostraron como extremidad dominante la derecha, mientras que sólo un 4% mostró la dominancia en su pierna izquierda. Varios criterios de inclusión se llevaron a cabo: (i) Todos los árbitros analizados debían presentar un descanso mínimo de 48h desde el último entrenamiento o partido realizado; (ii) los árbitros debían presentar un acondicionamiento físico mínimo de dos días de preparación física; (iii) no presentaban lesiones ni molestias musculares en el momento del partido.

Todos los árbitros analizados firmaron una hoja de consentimiento informado en la que se les explicaba en qué consistía el estudio y las mediciones que se iban a llevar a cabo (Anexo 1).

2.2. Procedimiento

La recogida de datos se realizó durante los meses de noviembre y diciembre del año 2018 en diferentes campos de hierba artificial de la comunidad Valenciana. Los datos fueron recogidos siempre por un mismo examinador (M.B.M). A la llegada de los árbitros a las instalaciones y después de examinar el campo (césped, líneas, porterías, banderines y banquillos), se les proporcionó 45 minutos antes del comienzo del partido el cuestionario wellness para que lo completaran en el vestuario. Seguidamente, se les midió la temperatura timpánica. A continuación, los sujetos realizaron un calentamiento estandarizado de 10 minutos que consistió en una primera parte de movilidad articular en movimiento seguida de estiramientos balísticos y una segunda parte con movimientos más específicos a mayor intensidad. Una vez finalizado el calentamiento y dentro del vestuario, se procedió a la medición de las variables de estudio (flexibilidad y fuerza isquiosural) de forma aleatoria en ambas extremidades. Después de evaluar la flexibilidad y la fuerza en los isquiosurales, se les colocó un sistema GPS (Global Position System) en el raquis dorsal, anclado a un top en el que se les tuvo monitorizados durante todo el partido para poder luego analizar diferentes variables de carga externa. Al finalizar el partido, se volvieron a realizar todas las mediciones comentadas anteriormente. Finalmente, se les pasó un cuestionario para conocer la respuesta al esfuerzo percibido (RPE) respecto al partido. La temperatura atmosférica fue de 17.1 ± 2.9 °C.

2.3. Mediciones

2.3.1. Evaluación de la flexibilidad isquiosural

Se utilizó un inclinómetro ISOMED (Portland, Oregón) con brazo telescópico. Basándonos en el estudio de (Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala, & Santonja, 2015), durante las evaluaciones se colocó aproximadamente sobre el maléolo externo y el brazo distal se alineó paralelo a la bisector imaginaria de la extremidad. Se elevaba la extremidad, anclando la rodilla para que no se produjera una flexión y se mantuviera la extremidad completamente estirada, mientras tanto se fijaba la cadera a la camilla para que no pudiera moverla, al levantar la extremidad, se daba por concluida la medición cuando el participante sentía un estiramiento fuerte pero tolerable, ligeramente antes de la aparición de dolor (Cejudo et al., 2015). Entre cada medición a cada extremidad había un tiempo de descanso de treinta segundos, analizando así, dos veces cada pierna y cogiendo el valor medio. Este mismo proceso se hizo al término del partido (ICC 95).

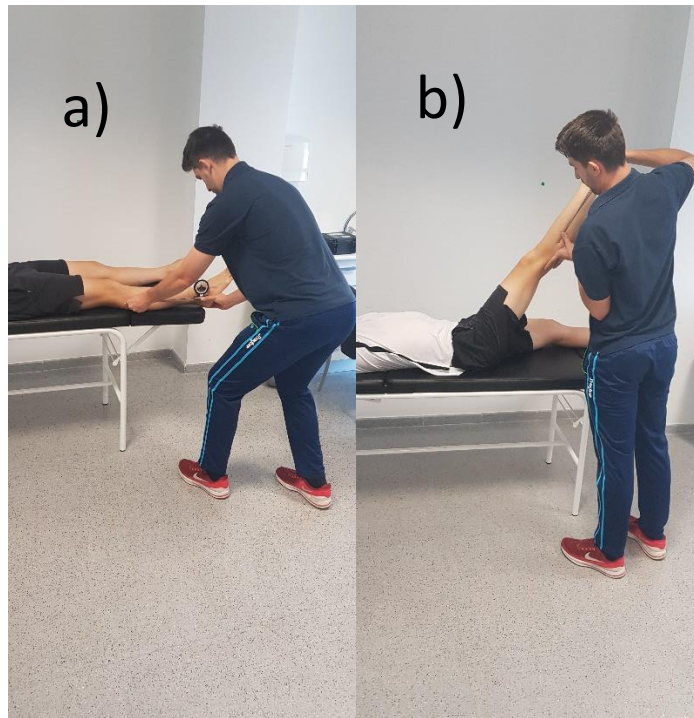


Figura 1: a) Colocación del inclinómetro en el maleólo externo del pie con eje 0°; b) Medición de la flexión de cadera con rodilla estirada.

2.3.2. Evaluación de la fuerza isquiosural

Las mediciones de fuerza se realizaron con un dinamómetro manual de Lafayette. Los sujetos analizados se encontraban tumbados en una camilla en posición prona con la cadera en posición neutral, el examinador aplica una resistencia en una posición fija a la persona que está siendo analizada, ésta ejerce un máximo esfuerzo contra el dinamómetro y el examinador. El dinamómetro se coloca en la parte posterior del tobillo a 5 cm de distancia del tendón de Aquiles, el sujeto ejerce una fuerza durante 5 segundos y después se relaja, este proceso se hará 2 veces en cada pierna con intervalos de descanso entre cada pierna de 30 segundos y cogeremos el valor medio (ICC 95).



Figura 2: Medición de fuerza de los músculos isquiosurales con dinamómetro manual Lafayette.

2.3.3. Análisis de la carga interna mediante el cuestionario RPE

La RPE es uno de los medios más comunes para evaluar la carga interna. El uso de la RPE se basa en la idea de que un atleta puede monitorear su estrés fisiológico mediante una escala de números durante el ejercicio, así como proporcionar información retrospectiva sobre su esfuerzo percibido después del entrenamiento o la competencia. Hemos elegido este cuestionario porque es fácil de administrar a los árbitros, su coste es nulo y tiene altas correlaciones con intensidades bajas y moderada. La carga subjetiva del esfuerzo de cada partido se midió una vez finalizado el encuentro dentro de los 30 minutos posteriores al pitido final y se multiplicó con el tiempo de juego de cada uno de los árbitros para reportar la carga del partido en unidades arbitrarias (UA). Los participantes se familiarizaron con el RPE y se les pidió que lo apuntaran de manera confidencial. Este mismo cuestionario se les proporcionó a los árbitros una vez terminado el encuentro para que calificaran con un número según la escala, su esfuerzo percibido durante el partido.

2.3.4. Análisis de la carga externa mediante GPS

La carga externa de los árbitros se controló usando un sistema de posicionamiento global, estos dispositivos fueron puestos en cada uno de los árbitros colocado en un peto por debajo de la camiseta. Los dispositivos fueron activados 10 minutos antes de empezar el partido y apagados una vez terminado el encuentro. Los datos del partido se descargaron posteriormente a un PC mediante un archivo personal de cada árbitro y analizado por el examinador.

Las variables que se midieron con los GPS fueron las siguientes: distancia total recorrida (metros); distancia recorrida a máxima velocidad (>21 km/h); distancia recorrida a velocidades entre (0 – 3.6), (3.6- 7.2), (7.2 – 13), (13 – 18), (18 – 50) km/h; aceleraciones; deceleraciones; máxima velocidad; distancia total recorrida a alta intensidad.

2.4. Análisis estadístico

Los datos se presentan como media y desviación del estándar. La prueba de Shapiro-Wilk se utilizó para evaluar la distribución normal de los datos. Todas las variables se compararon utilizando la prueba T para las variables relacionadas (Pre vs Post) entre todos los sujetos y entre los árbitros y árbitros asistentes. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. Se utilizó la fórmula de Cohen para el tamaño efecto (ES) y la interpretación de los resultados se basó en los siguientes criterios: trivial (0-0,19), pequeño (0.20-0.49), medio (0.50-0.79) y grande (0.80 – mayor). Se realizó una correlación de Pearson para observar la relación entre las variables de fuerza y flexibilidad de los isquiosurales con las variables de análisis de rendimiento externo (distancia recorrida, distancia recorrida a máxima velocidad (>21 km/h), velocidad media, distancia total recorrida a alta intensidad, aceleraciones, desaceleraciones). Todos los análisis estadísticos realizaron con el software SPSS versión 25 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se observan los resultados entre la comparación de flexibilidad y fuerza pre y post partido en todos los árbitros. Los resultados muestran que la fuerza de los isquiosurales disminuyó significativamente ($p < 0.05$) post-partido en la extremidad no dominante en el 96% de todos los árbitros.

Tabla 1. Media y desviación típica de las variables de fuerza y flexibilidad realizados en las dos extremidades en todos los árbitros.

Variable	Árbitros	Pre-Partido	Post-Partido	F	p
F Isquios ND (N)	27	283.78 ± 91.54	259.64 ± 67.52	0.097	0.044
F Isquios D (N)	27	276.47 ± 84.40	271.59 ± 79.90	1.850	0.492
FLEX Isquios ND (°)	27	78.14 ± 11.76	79.61 ± 11.76	0.311	0.296
FLEX Isquios D (°)	27	78.62 ± 11.33	79.01 ± 12.53	0.012	0.836

Abreviaciones: F: Fuerza; ND: No dominante; FLEX: Rango de movimiento; D: Dominante

La comparación entre árbitros y árbitros asistentes sobre las variables externas se puede observar en la tabla 2. Los resultados muestran diferencias entre los árbitros y los asistentes de forma significativa ($p < 0.05$) en distancias recorridas a altas intensidades, en distancias recorridas entre 13 km/h y 18 km/h y en distancias recorridas a velocidades superiores a 21 km/h.

Tabla 2. Resultados de las variables de carga externa medidas entre árbitros y árbitros asistentes.

Variables	Árbitros	A. Asistentes	F	p
Explosive Distance (m)	1072.24 ± 396.47	709.78 ± 189.40	9.876	0.004
HIBD (m)	89.38 ± 64.22	58.68 ± 20.93	9.554	0.005
HSR (m)	405.15 ± 294.47	91.35 ± 60.77	18.279	0.000
Vel Abs (13-18) (m)	1919.15 ± 804.89	665.39 ± 209.52	19.807	0.000
Vel Abs (18-50) (m)	700.17 ± 432.40	197.36 ± 99.56	16.577	0.000
Distancia (m)	9696.83 ± 1271.68	5276.90 ± 952.79	2.229	0.148
Vel Abs (0-3.6) (m)	997.72 ± 108.83	1176.28 ± 357.60	1.667	0.208
Vel Abs (3.6-7.2) (m)	2725.33 ± 304.69	1721.63 ± 293.51	0.498	0.487
Vel Abs (7.2-13) (m)	3354.46 ± 530.22	1516.24 ± 383.62	3.537	0.072
Acc	2686.33 ± 141.35	3106.17 ± 561.03	1.881	0.182
Dec	2686.33 ± 141.35	3106.83 ± 561.05	1.857	0.185
Máx. Velocidad (km/h)	26.48 ± 2.10	24.66 ± 1.97	0.017	0.898

Abreviaciones: Explosive Distance: Distancia total recorrida con una aceleración mayor a $1,12 \text{ ms}^{-2}$; HIBD: Distancia total recorrida a alta intensidad; HSR: Distancia recorrida a velocidades superiores a 21 km/h; Vel Abs (13-18): Distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 13 km/h y 18 km/h; Vel Abs (18-50): Distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 18 km/h y 50 km/h; Distancia: Distancia total recorrida (m); Vel Abs (0-3.6): Distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 0 km/h y 3.6 km/h; Vel Abs (3.6-7.2): Distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 3.6 km/h y 7.2 km/h; Vel Abs (7.2-13): Distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 7.2 km/h y 13 km/h; Acc: Número de aceleraciones; Dec: Número de deceleraciones; Máx. Velocidad: Velocidad máxima alcanzada en km/h.

Correlación de Pearson

Nuestros resultados mostraron en el análisis de correlación entre las variables de fuerza de la musculatura isquiosural de la extremidad no dominante con la distancia recorrida a velocidades entre 0 km/h y 3.6 km/h. Respecto a la variable de flexibilidad se ha encontrado una correlación significativa entre la extremidad no dominante y las variables de carga externa como la máxima velocidad y distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 18 km/h y 50 km/h.

No se encontraron correlaciones entre la variable de flexibilidad de la extremidad dominante con las variables de carga externa, distancia recorrida (0.237); distancia total recorrida con una aceleración mayor $1,12 \text{ ms}^{-2}$ (-0.023); distancia total recorrida a alta intensidad (-0.059); distancia recorrida a velocidades superiores a 21 km/h (0.170); distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 0 km/h y 50 km/h; aceleraciones (-0.222); desaceleraciones (-0.221); máxima velocidad alcanzado corriendo (-0.065). Tampoco se encontraron correlaciones entre la variable de fuerza de la extremidad dominante con las variables de carga externa, distancia recorrida (-0.159); distancia total recorrida con una aceleración mayor $1,12 \text{ ms}^{-2}$ (0.073); distancia total recorrida a alta intensidad (0.150); distancia recorrida a velocidades superiores a 21 km/h (-0.063); distancia recorrida a velocidades comprendidas entre 0 km/h y 50 km/h; aceleraciones (0.320); desaceleraciones (0.319); máxima velocidad alcanzada corriendo (-0.078).



4. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio consistió en evaluar los efectos agudos de la fuerza y la flexibilidad en la musculatura isquiosural en los árbitros antes y después de un partido de fútbol.

Los principales resultados de este estudio mostraron una disminución de la fuerza en la musculatura isquiosural de la extremidad no dominante de forma significativa en todos los árbitros. Además, los árbitros principales recorrieron mayores distancias a altas intensidades (velocidades superiores a los 21 km/h) que los árbitros asistentes.

Estudios previos como el de Charlton et al., (2018), observó resultados similares a los obtenidos en nuestro trabajo. Específicamente estos autores (Charlton et al., 2018) encontraron una disminución de la fuerza en la musculatura isquiosural al término del partido en jugadores de fútbol australiano que habían sido medidos antes y después del partido. En este sentido, (M Wollin, Thorborg, & Pizzari, 2017) también encontró resultados similares en una muestra de jugadores jóvenes de fútbol, su fuerza en la musculatura isquiosural disminuyó significativamente una vez terminado el partido.

Un árbitro recorre una distancia total entre 9-13km (Weston et al., 2007), debido a este gran esfuerzo se produce una gran depleción de glucógeno en las fibras musculares (Nummela, Rusko, & Mero, 1994), cambios significativos en la técnica de carrera, incremento en la activación neural en los músculos fatigados durante las acciones de sprint (Davis & Bailey, 1997), por lo que, (Mair, Seaber, Glisson, & Garrett, 1996) mostraron que un músculo fatigado está menos capacitado para generar fuerza y por tanto, es más susceptible de romperse y lesionarse.

Otro resultado que se obtuvo en nuestro estudio fue la mayor demanda física en los árbitros principales que los asistentes. Estos resultados son similares a los encontrados por (Castillo, Yanci, Cámara, & Weston, 2016) quienes mostraron que los árbitros principales pueden llegar a recorrer hasta el doble de distancia que los árbitros asistentes. Esto puede ser debido a que pueden desplazarse por una mayor cantidad de terreno de juego siendo estos movimientos lineales mientras que los árbitros asistentes sus desplazamientos son multidireccionales ya que están limitados a la mitad de la longitud del campo (Mallo, Navarro, Garcia Aranda, & Helsen, 2009).

En cuanto a los resultados de la flexibilidad de la musculatura isquiosural, nuestros resultados no significativos son similares a los encontrados por estudios previos (Small et al., 2009) . El grupo de (Small et al., 2009) midieron a nueve jugadores semi-profesionales que realizaron un protocolo simulado de un partido de fútbol con ejercicios multidireccionales, midiéndoles antes y después de la prueba. A pesar de que nuestros resultados de flexibilidad son muy parecidos con los encontrados en estudios anteriores, sabemos que las mediciones no se han producido en entornos similares, por eso en estudios posteriores se debe intentar reproducir unas mismas condiciones a la hora de las mediciones.

Las limitaciones que nos hemos encontrado a la hora de realizar este estudio son varias. En primer lugar, la muestra que se ha elegido para este estudio fue pequeña, hecho que podría condicionar los resultados obtenidos. Además, debe tenerse en cuenta que los árbitros pertenecían a la categoría de regional preferente por lo que estos datos no pueden trasladarse a otras categorías superiores como las profesionales donde el nivel de exigencia es mayor. Otro aspecto importante fue que la totalidad de los árbitros no estaban familiarizados con el instrumental de medición debido a que nunca habían sido partícipes de un estudio de estas características.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio mostraron que los 27 árbitros medidos pierden fuerza en su musculatura isquiosural en la extremidad no dominante viendo así que la fuerza es sensible a los efectos de disputar un partido de fútbol y además hubo una gran diferencia entre los árbitros principales y los árbitros asistentes en cuanto a distancias recorridas a intensidades altas durante el partido. En estudios previos se ha visto que la aparición de fatiga puede producir lesiones, junto con la pérdida de fuerza en la musculatura debido a realizar un gran esfuerzo, esto se puede traducir en caso de roturas musculares en los isquiosurales por lo que esto puede ser útil a la vez que interesante para que en el futuro, los investigadores puedan centrarse en la evaluación de la eficacia de las estrategias de prevención de lesiones, en las cargas de trabajo que tiene un árbitro principal y árbitros asistentes en un partido y por último, también la identificación de entrenamientos durante la semana para la aumentar la condición física y en el día del partido.



6. BIBLIOGRAFÍA

- Bizzini, M., Junge, A., Bahr, R., Helsen, W., & Dvorak, J. (2009). Injuries and musculoskeletal complaints in referees and assistant referees selected for the 2006 FIFA World Cup: Retrospective and prospective survey. *British Journal of Sports Medicine*, 43(7), 490–497. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048314>
- Castagna, C., Bizzini, M., Weston, M., Gregson, W., Impellizzeri, F. M., & Williams, A. M. (2012). Science and Medicine Applied to Soccer Refereeing. *Sports Medicine*, 42(7), 615–631. <https://doi.org/10.2165/11632360-000000000-00000>
- Castillo, D., Yanci, J., Cámara, J., & Weston, M. (2016). The influence of soccer match play on physiological and physical performance measures in soccer referees and assistant referees. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 557–563. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1101646>
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., & Santonja, F. (2015). Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. *Physical Therapy in Sport*, 16(2), 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.05.004>
- Charlton, P. C., Raysmith, B., Wollin, M., Rice, S., Purdam, C., Clark, R. A., & Drew, M. K. (2018). Knee flexion strength is significantly reduced following competition in semi-professional Australian Rules football athletes: Implications for injury prevention programs. *Physical Therapy in Sport*, 31, 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.01.001>
- Croisier, J.-L. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 681–695. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00005>
- Croisier, J.-L., Forthomme, B., Namurois, M.-H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J.-M. (2002). Hamstring Muscle Strain Recurrence and Strength Performance Disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199–203. <https://doi.org/10.1177/03635465020300020901>
- Dadebo, B., White, J., & George, K. P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 388–394. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.000044>
- Davis, J. M., & Bailey, S. P. (1997). Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(1), 45–57. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9000155>
- Gabbe, B. J., Bennell, K. L., & Finch, C. F. (2006). Why are older Australian football players at greater risk of hamstring injury? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.01.004>
- K., B. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 32(4), 309–314. Retrieved from http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L28534877;%5Cnhttp://sfx.ub.rug.nl:9003/sfx_local?sid=EMBASE&issn=03063674&id=doi:&atitle=Isokinetic+strength+testing+does+not+predict+hamstring+injury+in+Australian+Rules+footballer
- Kordi, R., Chitsaz, A., Rostami, M., Mostafavi, R., & Ghadimi, M. (2013). Incidence, Nature, and Pattern of Injuries to Referees in a Premier Football (Soccer) League: A Prospective Study. *Sports Health*, 5(5), 438–441. <https://doi.org/10.1177/1941738113481428>
- Mair, S. D., Seaber, A. V., Glisson, R. R., & Garrett, W. E. (1996). The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(2), 137–143. <https://doi.org/10.1177/036354659602400203>
- Mallo, J., Navarro, E., Garcia Aranda, J. M., & Helsen, W. (2009). Physical demands of top-class soccer assistant refereeing during high-standard matches. *International Journal of Sports Medicine*, 30(5), 331–336. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202339>

- Nummela, A., Rusko, H., & Mero, A. (1994). EMG activities and ground reaction forces during fatigued and nonfatigued sprinting. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(5), 605–609. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8007809>
- Orchard, J. W. (2001). Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(3), 300–303. <https://doi.org/10.1177/03635465010290030801>
- Petersen, J., & Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 319–323. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018549>
- Prior, M., Guerin, M., & Grimmer, K. (2009). An evidence-based approach to hamstring strain injury: A systematic review of the literature. *Sports Health*, 1(2), 154–164. <https://doi.org/10.1177/1941738108324962>
- Sherry, M. A., & Best, T. M. (2004). A Comparison of 2 Rehabilitation Programs in the Treatment of Acute Hamstring Strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(3), 116–125. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.3.116>
- Small, K., McNaughton, L. R., Greig, M., Lohkamp, M., & Lovell, R. (2009). Soccer Fatigue, Sprinting and Hamstring Injury Risk. *International Journal of Sports Medicine*, 30(08), 573–578. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202822>
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Abt, G. (2007). Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 390–397. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.09.001>
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., & Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(1), 41–46. <https://doi.org/10.1177/03635465030310011801>
- Wollin, M, Thorborg, K., & Pizzari, T. (2017). The acute effect of match play on hamstring strength and lower limb flexibility in elite youth football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(3), 282–288. <https://doi.org/10.1111/sms.12655>
- Wollin, Martin, Thorborg, K., & Pizzari, T. (2018). Monitoring the effect of football match congestion on hamstring strength and lower limb flexibility: Potential for secondary injury prevention? *Physical Therapy in Sport*, 29, 14–18. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.09.001>
- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., Hodson, A., & Football Association Medical Research Programme. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38(1), 36–41. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.002352>

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1.

Consentimiento Informado para Árbitros en un TFG

Nombre del TFG: Efecto agudo de la fuerza y la flexibilidad en isquiosurales en árbitros de fútbol tras un partido.

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en este TFG con una clara explicación de la naturaleza de esta, así como de su rol en ella como participantes.

El presente TFG es conducida por Moisés Beneite Marco, de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

La meta de este TFG es poder medir la flexibilidad y la fuerza de los músculos isquiosurales de distintos árbitros con ayuda de un inclinómetro y dinamómetro, esto se realizará antes y después del partido.

Junto con la medición de los isquiosurales también se medirán otras variables como:

- Temperatura timpánica.
- Cuestionario Willness.
- Escala de percepción del esfuerzo, RPE.
- Peso, Altura, Años de Experiencia.
- Seguimiento con dispositivo GPS WIMU durante el partido.

Todas estas variables antes mencionadas, serán medidas antes de comenzar el partido siguiendo un protocolo de actuación y justo al término del partido.

El objetivo del presente TFG es analizar los resultados obtenidos del estudio de las diferentes variables anteriormente comentadas y extraer las conclusiones a partir de la muestra tomada.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de este TFG.

Si tiene alguna duda sobre este TFG, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Moisés Beneite Marco. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es medir la fuerza y la flexibilidad en los músculos isquiosurales junto con otras variables, anteriormente mencionadas en árbitros y árbitros asistentes de fútbol antes y después de arbitrar un partido, se pretende medir estos músculos debido a su alta incidencia lesional como nos marca la literatura.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente 5 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Moisés Beneite Marco al teléfono 696 348 222 o al correo: moisesbeneite@gmail.com

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Moisés Beneite Marco al teléfono o correo electrónico anteriormente mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

