

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**EFICACIA DEL TRABAJO PROPIOCEPTIVO PARA LA MEJORA DEL  
RENDIMIENTO EN JUGADORES DE FÚTBOL**

AUTOR: PARDO CIUDAD, JUAN FERNANDO

Nº Expediente: 2485

TUTOR: SEGURA HERAS, JOSE VICENTE

Curso académico: 2020-2021

Convocatoria de Junio



# ÍNDICE

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
MATERIAL Y MÉTODOS .....	8
<i>DISEÑO DEL ESTUDIO</i> .....	8
<i>CONSIDERACIONES ÉTICAS</i> .....	8
<i>RECLUTAMIENTO DE SUJETOS</i> .....	8
<i>CRITERIOS DE SELECCIÓN</i> .....	8
<i>INTERVENCIÓN</i> .....	9
<i>INSTRUMENTOS DE MEDIDA</i> .....	9
<i>ANÁLISIS DE DATOS</i> .....	11
RESULTADOS.....	12
DISCUSIÓN.....	14
<i>LIMITACIONES DEL ESTUDIO</i> .....	15
<i>RELEVANCIA PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA</i> .....	15
<i>RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES</i> .....	15
CONCLUSIONES.....	16
BIBLIOGRAFÍA .....	17
ANEXOS Y FIGURAS .....	20
TABLA1: .....	20
TABLA 2:.....	22
TABLA 3:.....	23
TABLA 4:.....	23
FIGURA 1:.....	24
FIGURA 2:.....	24
FIGURA 3:.....	25

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Tanto para la prevención de lesiones, como para la mejora del rendimiento, es fundamental una buena propiocepción. Las asimetrías entre ambas extremidades tanto en el salto horizontal como en el salto vertical producen una disminución en el rendimiento. Además de considerarse una herramienta válida para detectar jugadores con un alto riesgo de lesión, también podría jugar un papel importante en el rendimiento.

**OBJETIVO:** valorar la eficacia del trabajo propioceptivo de miembro inferior en el aumento del rendimiento en jugadores de fútbol.

**METODOLOGÍA:** se reclutaron veintitrés jugadores de fútbol que recibieron un protocolo de ejercicios propioceptivos, consistente en dieciséis sesiones de veinte minutos, realizando dos ejercicios durante diez minutos cada uno. Los ejercicios variaron cada semana. Las variables dependientes fueron el rendimiento (mediante el SHT y el THT) y la propiocepción (mediante el SEBT).

**RESULTADOS:** El análisis comparativo entre el PreEntrenamiento y el Seguimiento nos muestra que existe una mejoría estadísticamente significativa en todas las variables de medida de los Hop Tests, y en cuanto al SEBT, existe una mejoría en todas las variables de medida exceptuando tan solo la Anterior Izquierda, PosteroLateral Derecha e Izquierda, Lateral Derecha e Izquierda. No se observaron mejorías estadísticamente significativas de los índices de asimetría debido a que se estudiaron sujetos sanos al inicio del estudio, pero pese a ello los índices de asimetría mejoraron acercándose lo máximo al cien por cien de simetría.

**CONCLUSIONES:** El rendimiento deportivo en futbolistas, así como la propiocepción mejora tras la aplicación de un protocolo de ejercicios propioceptivos. Las mejorías del rendimiento y propiocepción pueden depender de las variables de edad e IMC.

**PALABRAS CLAVES:** Rendimiento deportivo; jugadores de fútbol; propiocepción; fisioterapia.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** For both injury prevention and performance improvement, good proprioception is essential. The asymmetries between both limbs both in the horizontal jump and in the vertical jump produce a decrease in performance. In addition to being considered a valid tool to detect players with a high risk of injury, it could also play an important role in performance.

**OBJECTIVE:** To evaluate the effectiveness of proprioceptive exercises of the lower limb in the increase of sports performance in soccer players.

**METHODS:** Twenty-three soccer players were recruited who received a protocol of proprioceptive exercises, consisting of sixteen sessions of twenty minutes, performing two exercises for ten minutes each one. The exercises varied each week. The dependent variables were performance (using the SHT and THT) and proprioception (using the SEBT).

**RESULTS:** The comparative analysis between the Pre-training and the Follow-up shows us that there is a statistically significant improvement in all the measurement variables of the Hop Tests, and as for the SEBT, there is an improvement in all the measurement variables except only the Front Left, PosteroLateral Right, PosteroLateral Left, Lateral Right and Lateral Left.

No statistically significant improvements were observed in the asymmetry indices because healthy subjects were studied at the beginning of the study, but despite this, the asymmetry indices improved, approaching as much as one hundred percent symmetry.

**CONCLUSION:** Sports performance in soccer players, as well as proprioception, improves after the application of a proprioceptive exercise protocol. Performance and proprioception improvements may depend on the variables of age and BMI.

**KEYWORDS:** Sports performance; soccer players; proprioception; physiotherapy.

# INTRODUCCIÓN

El fútbol es el deporte más practicado a nivel mundial (1). En España destaca sobre los demás, siendo la disciplina deportiva con mayor número de licencias federativas.

En el fútbol, la actividad física se manifiesta a través de la sucesión de esfuerzos cortos intercalados con periodos de trabajo de baja y moderada intensidad junto a pausas de recuperación. Además de los aspectos técnicos y tácticos, otras capacidades como la potencia, la fuerza, la velocidad lineal, el cambio de dirección y la resistencia son fundamentales en el rendimiento de los futbolistas (2).

Se han llevado a cabo diferentes estudios en esta población para mejorar las capacidades anteriormente nombradas mediante programas de intervención tales como un calentamiento neuromuscular estructurados, ejercicios pliométricos (3), de fuerza (4) o de repetición de sprints (5). Pese a todos estos estudios, sería muy interesante llevar a cabo nuevos estudios enfocados a la mejora de las capacidades con el objetivo de conocer cuáles son las intervenciones más efectivas en esta población.

La prevalencia de lesiones en el fútbol es predominante en miembro inferior, destacando las lesiones musculares (isquiotibiales, aductores, zona anterior del muslo) y ligamentosas de tobillo y rodilla mayormente.

Tanto para la prevención de lesiones, como para la mejora del rendimiento es fundamental una buena propiocepción, la cual se define como el sentido o la capacidad para comprender la posición y la velocidad del movimiento o el peso, así como la resistencia del cuerpo (8).

El entrenamiento propioceptivo demostró ser efectivo en la mejora del equilibrio de adultos sanos y de atletas (6,7). Además se ha observado (8) que el trabajo propioceptivo es beneficioso para evitar esguinces de rodilla en jugadores de baloncesto, disminuía la inestabilidad funcional de tobillo y el número de recidivas en lesiones de tobillo (6) y que provoca mejoras en el rendimiento funcional y control postural dinámico de futbolistas masculinos (9).

Del mismo modo hay evidencia de que las asimetrías entre ambas extremidades tanto en el salto horizontal como en el salto vertical producen una disminución en el rendimiento de los jugadores de deportes de equipo tales como el fútbol (10, 11).

En los últimos años, diversos autores han estudiado la asimetría entre extremidades inferiores, comparando la funcionalidad de la extremidad derecha con la izquierda (12). Se ha observado que, además de considerarse una herramienta válida para detectar jugadores con un alto riesgo de lesión, también podría jugar un papel importante en el rendimiento (jugadores más simétricos parecen ser más rápidos que los asimétricos) (13). Por ello es interesante observar estos patrones de asimetría en extremidades inferiores en futbolistas.

El objetivo principal de este estudio es evaluar la eficacia de un trabajo propioceptivo en el aumento del rendimiento en jugadores de fútbol.



# **MATERIAL Y MÉTODOS**

## *DISEÑO DEL ESTUDIO*

Ensayo clínico, unicéntrico, experimental, longitudinal, prospectivo, con periodo de seguimiento.

## *CONSIDERACIONES ÉTICAS*

El presente proyecto de investigación se realiza conforme a lo definido por la declaración de CONSORT (2010) y sus recomendaciones.

El estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFG: **210127170921**.

## *RECLUTAMIENTO DE SUJETOS*

Los sujetos fueron reclutados en el primer equipo del FC Jove Español de San Vicente de la provincia de Alicante (España), actualmente compitiendo en el campeonato nacional de liga de Tercera División Española. Tras presentar el proyecto de investigación a los responsables, se informó de forma oral y escrita a los jugadores del equipo de los objetivos y fines del estudio. Aquellos que aceptaron formar parte del estudio, previo a la primera evaluación, rellenaron y firmaron el documento de consentimiento informado.

## *CRITERIOS DE SELECCIÓN*

Fueron incluidos en el presente estudio los sujetos con las siguientes características: jugadores de fútbol del primer equipo; de sexo masculino; con un rango de edad entre 18 y 45 años; y que en la actualidad participan en competición de nivel nacional.

Del mismo modo, fueron excluidos aquellos sujetos que: no firmasen el documento de consentimiento informado; no tuvieran entre 18 y 45 años de edad y presentaran algún tipo de diagnóstico médico de lesión en el momento del estudio.

## *INTERVENCIÓN*

Cada sesión tuvo una duración de 20 minutos, llevándose a cabo durante 2 días a la semana, en un periodo de tiempo de 8 semanas. Las intervenciones se realizaron antes de la sesión de entrenamiento de los deportistas. La intervención consistió en la aplicación de un protocolo de ejercicios de propiocepción sacados de artículos de otras disciplinas.

En el protocolo se llevaron a cabo dos ejercicios de propiocepción por sesión, aumentando cada semana la dificultad de estos, realizando los ejercicios de forma progresiva. Todos los ejercicios se llevaron a cabo con los sujetos descalzos, realizándose un calentamiento común durante toda la intervención, pero alternando los ejercicios de propiocepción. Los ejercicios desarrollados en el presente estudio, y sus principales características, se exponen en [la tabla 1](#).

## *INSTRUMENTOS DE MEDIDA*

En las distintas evaluaciones se midieron el rendimiento y la propiocepción. Para medir el rendimiento se empleó el Single Hop Test (SHT) y el Triple Hop Test (THT).

El uso de Hop Test, o pruebas de salto monopodales, puede ser beneficioso para detectar disimetrías entre ambas extremidades (19), y se caracteriza por proporcionar una alta especificidad y un nivel bajo de falsos positivos. Varios autores (19, 20, 21) respaldan la alta fiabilidad y la existencia de pocos falsos positivos de las pruebas Hop Test, aunque son pocos los que defiende el uso de unos test en concreto sobre otros.

Resultados del 85% en el índice de simetría (obtenido al dividir el valor en centímetros del SHT o del THT de una extremidad entre el de la otra extremidad y multiplicado por 100) o mayores son considerados normales independientemente de la dominancia de pierna, género o nivel de

actividad (19). Otro estudio (23), indica que los deportistas con un resultado del 88% o menor en el índice de simetría, pese a no ser una asimetría que pueda resultar patológica, deben mejorar mediante un entrenamiento específico para mejorar la funcionalidad de la extremidad y a mejorar su rendimiento. Diferentes autores hacen uso de los Hop Test como una herramienta fiable para valorar disfunciones de toda la extremidad inferior. Se encuentran resultados fiables para evaluar alteraciones en la cadera (24), entre pacientes con cirugía de LCA (18) y para detectar anomalías en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo (25).

El uso de estos tests de rendimiento funcional no se ha de limitar sólo a criterios preventivos sino también a nivel de vuelta a la práctica deportiva a un nivel competitivo y a nivel de cuantificación de rendimiento funcional.

- **Single Hop Test:** En esta prueba, el objetivo es saltar lo más lejos posible con una sola pierna, sin perder el equilibrio y aterrizando con firmeza. La distancia se mide desde la línea de salida hasta el talón de la pierna de aterrizaje. Se solicita al futbolista que permanezca en apoyo monopodal con las manos en la cadera, coja impulso y salte lo más lejos posible. El objetivo es tener una diferencia de menos del 12-15% en la distancia de salto entre ambas extremidades y que esta se acerque lo máximo posible al 100% de simetría. Cada jugador realizó la prueba tres veces con cada pierna, analizándose como valor de referencia la media de las mediciones. La unidad de medida de esta prueba es en metros.
- **Triple Hop Test:** En la prueba de triple salto, el objetivo es saltar lo más lejos posible apoyando en una sola pierna tres veces consecutivas, sin perder el equilibrio y aterrizando con firmeza. La distancia se mide desde la línea de salida hasta el talón de la pierna de aterrizaje. El objetivo es tener una diferencia de menos del 12-15% en la distancia de salto entre ambas extremidades y que esta se acerque lo máximo posible al 100% de simetría. Cada jugador realizó la prueba tres veces con cada pierna, analizándose como valor de referencia la media de las mediciones. La unidad de medida de esta prueba es en metros.

La medición de la propiocepción se realizó mediante la aplicación de:

- **Prueba de la estrella.** Esta prueba, ha demostrado una alta fiabilidad en la medición de la propiocepción (14). Su administración consiste en la colocación de una cinta métrica en el suelo formando una estrella de ocho puntas, con una separación de 45° entre ellas. El paciente se colocó con apoyo unipodal en el centro de la estrella, intentando tocar lo más lejos posible cada línea de la estrella con el pie. Cada jugador realizó la prueba tres veces con cada pierna, analizándose como valor de referencia la media de las mediciones. La unidad de medida de esta prueba es en centímetros (indicando una mayor puntuación, una mayor propiocepción).

Las variables moduladoras del estudio fueron: Star Excursion Balance test (ICC=0.987), Single Hop Test y Triple Hop Test. Del mismo modo, se valoraron las principales variables independientes clínicas (lesiones último año), antropométricas (talla, peso e índice de masa corporal), sociodemográficas (sexo, edad) y deportivas (número de días de entrenamiento semanales, horas de entrenamiento semanales y demarcación del futbolista).

## *ANÁLISIS DE DATOS*

Las variables cualitativas se resumieron mediante recuentos y porcentajes, mientras que para las variables cuantitativas se recurrió a la media y la desviación típica, si se ajustaban a una distribución normal, y la mediana y el primer y tercer cuartil si no se ajustaba a dicha distribución.

La hipótesis de normalidad se verificó mediante el test de Shapiro-Wilk.

Se analizó el grado de asociación entre la edad y el IMC con las variables del estudio mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Se utilizó el coeficiente de Spearman cuando no se cumplía la hipótesis de normalidad.

Para analizar las diferencias a lo largo del tiempo (pre-post-seguimiento) se utilizó un ANOVA de medidas repetidas o el test de Friedman, en función del cumplimiento de la hipótesis de

normalidad. También se realizaron en ambos casos las comparaciones múltiples correspondientes.

Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico de software libre R. En todos los contrastes de hipótesis realizados se consideró como significativo un valor  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

23 jugadores de fútbol fueron incluidos en este estudio. La media de edad fue de 26 (DT: 6.2) años, con un índice de masa corporal medio de 23.1 (DT: 1.3)  $\text{kg/m}^2$ . El 17.4% de los sujetos entrenaba menos de 7 horas semanales, el 52.2% entre 7 y 10 horas semanales y el 30.4% más de 10 horas a la semana. Estas horas de entrenamiento semanales el 47.8% las desarrolla durante 4 días y el 52.2% durante 5 días.

El 52.2% de los sujetos presentaban lesiones previas y tal como se demuestra en la [tabla 3](#), no existe asociación de éstas con el número de horas semanales de entrenamiento, el número de días de entrenamiento semanales, ni con la demarcación de los sujetos.

Al comienzo del estudio, al analizar la comparación de variables entre sujetos que habían tenido lesiones previas y los que no, encontramos que ninguna de las variables presentaba diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos que habían tenido algún tipo de lesión previa y los que no habían tenido ninguna lesión, excepto en el SEBT posteromedial derecha ( $p=0.01$ ) como se muestra en la [tabla 2](#).

Hay que destacar que al analizar el coeficiente de correlación de Pearson, o de Spearman ([tabla 4](#)) cuando es necesario, podemos concluir que la edad de los sujetos tiene una asociación inversa con el SHT Derecha, esto quiere decir que a mayor edad menor distancia en el SHT.

Otra conclusión que sacamos es que existe una asociación inversa del IMC de nuestros sujetos en relación con el SHT Derecha, THT Derecha, SHT Izquierda Pre entrenamiento y Seguimiento, SEBT Anterolateral Pre Entrenamiento Derecha e Izquierda ( $p=0.017$  y  $p=0.0011$  respectivamente) y Lateral Pre Entrenamiento Izquierda ( $p=0.020$ ), en cambio tiene una

asociación directa en relación con el SEBT Medial Seguimiento Derecha ( $p= 0.018$ ), Medial Pre Entrenamiento Izquierda ( $p= 0.034$ ), PosteroMedial Post Entrenamiento Izquierda ( $p= 0.010$ ) y PosteroMedial Post Entrenamiento Izquierda ( $p= 0.018$ ).

Una vez analizados los ANOVA, en caso de que las variables sigan una distribución normal, y los tests de Friedman en caso de que no sigan dicha distribución normal se obtuvo que hubo cambios estadísticamente significativos en todas las mediciones de los Hop Tests, tanto en el SHT como en el THT de ambas piernas y en todas las mediciones del SEBT excepto en la Anterior Izquierda ( $p= 0.065$ ), PosteroLateral Izquierda ( $p= 0.053$ ) y Lateral Izquierda ( $p= 0.11$ ).

Cuando entramos a analizar la presencia de mejoras estadísticamente significativas entre el Pre Entrenamiento y el Post Entrenamiento concluimos que es así para el SHT Derecha e Izquierda y THT Derecha en el caso de los Hop Test. En cuanto al SEBT se refiere, existen mejorías estadísticamente significativas de las variables AnteroMedial Derecha e Izquierda, Medial Izquierda, PosteroMedial Derecha e Izquierda, Posterior Derecha e Izquierda, Posterolateral Derecha y AnteroLateral Derecha e Izquierda, dándonos a entender una clara mejoría en el test propioceptivo del Pre Entrenamiento al Post Entrenamiento.

El análisis comparativo entre el Pre Entrenamiento y el Seguimiento nos muestra que existe una mejoría estadísticamente significativa en todas las variables de medida de los Hop Tests, y en cuanto al SEBT, existe una mejoría en todas las variables de medida exceptuando tan solo la Anterior Izquierda ( $p= 0.239$ ), PosteroLateral Derecha ( $p= 0.084$ ), PosteroLateral Izquierda ( $p= 0.057$ ), Lateral Derecha ( $p= 0.062$ ) y Lateral Izquierda ( $p= 0.346$ ).

En cuanto al índice de asimetría de los Hop Tests se refiere, las medias fueron las siguientes: IA SHT PRE ( 98.61%), IA SHT POST ( 99.32%), IA SHT SEGUIMIENTO ( 99.02%), IA THT PRE ( 100.01), IA THT POST ( 100.32%), IA THT SEGUIMIENTO ( 99.95%).

No se observan cambios estadísticamente significativos ( $p$  IA SHT= 0.10 ,  $p$  IA THT= 0.53) en los valores del índice de asimetría de ambos hop tests debido a que el estudio se lleva a cabo

con sujetos sanos en el momento de inicio del estudio, pero como podemos ver al analizar las medias, los resultados de IA mejoran en el SHT acercándose aún más al 100% al igual que en el THT la media del IA THT Seguimiento es prácticamente un 100%, por lo que pese a que si que se observan cambios estadísticamente significativos en el aumento de la distancia de salto de los sujetos esto no afecta al índice de asimetría si no que lo mejora aún un poco más, aunque no es estadísticamente significativo.

## **DISCUSIÓN**

El principal objetivo de este estudio ha sido elaborar un protocolo de propiocepción para que jugadores de fútbol pudieran mejorar su propiocepción así como su rendimiento deportivo.

En un estudio de 2014 (15), mejoró la propiocepción de jugadoras de fútbol utilizando un entrenamiento de control motor y fuerza de extremidades inferiores. Consistía en 8 semanas de intervención, en sesiones de 55 minutos. Midieron esa mejoría con el Star Excursion Balance Test. En otro estudio (9) se demostró que mejoraron los valores del SEBT y de SHT tras un protocolo de intervención de 5 semanas de entrenamiento motor sensorial, mientras que en nuestro estudio, el protocolo de intervención es de 4 semanas con sesiones de 25 minutos, y comparando las evaluaciones pre-intervención, post-intervención y seguimiento, vemos una mejoría en numerosos parámetros del SEBT tras la intervención, por lo que hay una mejora de la propiocepción de nuestros sujetos.

En otros estudios (10, 11) se ha demostrado que las asimetrías entre extremidades inferiores en el salto horizontal, entre otras, se asocian con una disminución en el rendimiento. En nuestro estudio mediante el análisis del SHT y del THT pre-intervención, post-intervención y seguimiento concluimos que mediante el entrenamiento propioceptivo se producen mejoras en los índices de asimetría de los Hop Tests acercándose lo máximo posible a la simetría casi total entre extremidades inferiores lo que supondrá una mejora en el rendimiento de los futbolistas.

En un estudio llevado a cabo con jugadoras de baloncesto (17) se comparaba la eficacia de un protocolo de entrenamiento unilateral con uno bilateral y ambos programas de entrenamiento mejoraron sustancialmente la mayoría de las pruebas de aptitud física, pero solo el entrenamiento unilateral redujo la asimetría entre miembros. En nuestro estudio el entrenamiento se llevó a cabo de forma bilateral debido a que no se encontraron asimetrías demasiado relevantes al tratarse de sujetos sanos, pero podría ser conveniente en el caso de sujetos con algún tipo de patología y asimetrías más marcadas realizar un protocolo de entrenamiento unilateral de la extremidad afectada.

### *LIMITACIONES DEL ESTUDIO*

Como limitaciones del estudio cabe destacar que nuestra muestra es de 23 sujetos, mientras que en artículos de otros deportes donde trabajan la propiocepción la muestra es mayor (7). Así mismo, no tenemos grupo control y por lo tanto no ha habido aleatorización de la muestra. Tenemos que tener en cuenta también que el tiempo de seguimiento que hemos tomado quizá no es suficiente para determinar resultados largoplacistas.

### *RELEVANCIA PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA*

La intervención de un entrenamiento propioceptivo pienso que es relevante ya que ha demostrado mejorar el rendimiento en diferentes disciplinas. (6,7,8,12)

Me parece interesante la aplicación de un protocolo de propiocepción porque no es una técnica invasiva y los sujetos se involucran participando de una manera activa, lo cual puede ser beneficioso para la práctica clínica.

### *RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES*

Sería recomendable realizar futuros estudios con un número mayor de muestra, que conste de grupo control y sea un estudio aleatorizado y con cegamiento de la muestra.

Podría resultar muy interesante la introducción al menos uno o dos Hop Test más para no valorar únicamente el salto horizontal, como es el caso de este estudio. De la misma manera, se podría aumentar el tiempo de seguimiento para que llegue hasta 12 meses y así extrapolar los resultados a largo plazo.

## CONCLUSIONES

La aplicación de un protocolo de ejercicios propioceptivos mejora la propiocepción en jugadores de fútbol.

El rendimiento deportivo en el salto horizontal mejora tras la aplicación de un protocolo de ejercicios propioceptivos ya que aumenta los valores de dicho salto horizontal y disminuye la asimetría entre extremidades inferiores.

Las mejorías obtenidas tras la intervención se mantienen tras un periodo de seguimiento de 4 semanas.

Hay que destacar que al analizar el coeficiente de correlación de Pearson, o de Spearman (tabla 4) cuando es necesario, podemos concluir que la edad de los sujetos tiene una asociación inversa con el SHT Derecha, esto quiere decir que a mayor edad menor distancia en el SHT.

Otra conclusión que sacamos es que existe una asociación inversa del IMC de nuestros sujetos en relación con ciertas variables medidas y una asociación directa con otras variables diferentes. Por lo que se ha observado en el estudio, dependiendo de la variable de medida, en algunas se obtienen mejores resultados cuanto mayor es el IMC del jugador, y en otras ocurre totalmente lo contrario, cuanto mayor es el IMC de los futbolistas peores valores se obtienen.

Son necesarios nuevos estudios clínicos aleatorios para confirmar los resultados obtenidos en nuestro estudio con jugadores de fútbol.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Giulianotti R, Robertson R. The globalization of football: a study in the glocalization of the 'serious life'. *Br J Sociol.* 2004;55(4):545-68.
2. Mujika I, Santisteban J, Impellizzeri FM, Castagna C. Fitness determinants of success in men's and women's football. *J Sports Sci.* 2009;27(2):107-14.
3. Gustavsson A, Neeter C, Thomee P, Silbernagel KG, Augustsson J, Thomee R, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(8):778-88.
4. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Hillsdale, New Jersey: L.Erbaum Associates. Publishers, 1988.
5. Christou M, Smilios I, Sotiropoulos K, Volaklis K, Piliandis T, Tokmakidis SP. Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):783-91.
6. Hoffman M, Payne VG. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21(2):90
7. Yoo S, Park SK, Yoon S, Lim HS, Ryu J. Comparison of Proprioceptive Training and Muscular Strength Training to Improve Balance Ability of Taekwondo Poomsae Athletes: A Randomized Controlled Trials. *J Sports Sci Med* 2018;17(3):445-454.
8. McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med* 2006;34(7):1103-11.
9. Heleno LR, da Silva RA, Shigaki L, Araújo CGA, Coelho Candido CR, Okazaki VHA, et al. Five-week sensory motor training program improves functional performance and postural control in young male soccer players - A blind randomized clinical trial. *Phys Ther Sport.* 2016;22:74-80.

10. Bishop, C, Read, P, McCubbine, J, and Turner, A. Vertical and horizontal asymmetries are related to slower sprinting and jump performance in elite youth female soccer players. *J Strength Cond Res*, 2018. Epub ahead of print.
11. Lockie RG, Callaghan SJ, Berry SP, Cooke ERA, Jordan CA, Luczo TM, et al. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *J Strength Cond Res*. 2014;28(12):3557–66.
12. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(9):551-8.
13. Keeley DW, Plummer HA, Oliver GD. Predicting asymmetrical lower extremity strength deficits in college-aged men and women using common horizontal and vertical power field tests: a possible screening mechanism. *J Strength Cond Res*. 2011;25(6):1632-7.
14. Kinzey S, Armstrong C. The reliability of the Star-Excursion Tests in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27:356-360.
15. Ozbar N, Ates S, Agopyan A. The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *J Strength Cond Res*. 2014;28(10):2888-94.
16. Bishop C, Turner A, Read P. Training methods and considerations for practitioners to reduce inter-limb asymmetries. *J Strength Cond Res*. 2017;40(2).
17. Gonzalo-Skok O, Tous-Fajardo J, Suarez-Arrones L, Arjol-Serrano JL, Casajus JA, Mendez-Villanueva A. Single-leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: unilateral versus bilateral combined resistance training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(1):106-14.
18. Hwan Kong D, Jin Yang S, Ku Ha J, Jwan Jang S, Gook Seo J, Goo Kim J. Validation of functional performance tests after Anterior Cruciate Ligament reconstruction. *KSRR*. 2012; 24 (1): 40-45 13.

19. Noyes F, Barber SD, Mangine R. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*. 1991; 19 (5): 513-518
20. Brumitt J, Heiderscheit B, Manske R et al. Lower extremity functional test and risk of injury in division III collegiate athletes. *IJSPT*. 2013; 3(3): 216-227.
21. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreation athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2008; 44: 407-415 24.
22. Noyes FR, Barber SD, Mooar LA. A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. *Clinical Orthop* 1989; 246: 238-249.
23. Logertedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA et al. Single-legged Hop Tests as predictors of self-reported knee function after Anterior Cruciate Ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2012; 40(10): 2348-2356.
24. Benjamin K, Christopher R, Richard C, et al. Reliability and validity of functional performance tests in dancers with hip dysfunction. *IJSPT*. 2013; 8(4): 361-369.
25. Sharma N, Sharma A, Singh Sandhu J. Functional Performance Testing in athletes with functional ankle instability. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2011; 2(4): 249-258.

## ANEXOS Y FIGURAS

**TABLA1:** Ejercicios del protocolo de propiocepción realizado en el presente estudio.

Ejercicio	Posición del atleta	Acción solicitada	Progresión
Ejercicio 1	Apoyo unipodal, con la pierna contralateral con 90° de flexión de cadera y rodilla.	Aguantar en esa posición 60 segundos y cambiar de pierna.	En la misma posición, sujetar una pelota por encima de la cabeza con ambas manos.
Ejercicio 2	Apoyo unipodal, con la pierna contralateral con 90° de flexión de cadera y rodilla, sujetando un balón por encima de la cabeza, con la mano contralateral a la pierna elevada.	Aguantar en esa posición 60 segundos y cambiar de pierna y de mano que sujeta el balón.	Realizar pases de balón en pareja en la misma posición de apoyo unipodal. Cada minuto se cambia de pierna.
Ejercicio 3	Sobre un cuadrado de gomaespuma, apoyo unipodal, con la pierna contralateral con 90° de flexión de cadera y rodilla.	Aguantar en esa posición 60 segundos y cambiar de pierna.	En la misma posición, sujetar una pelota por encima de la cabeza con ambas manos.
Ejercicio 4	Sobre un cuadrado de gomaespuma, apoyo unipodal, con la pierna contralateral con 90° de flexión de cadera y rodilla, sujetando un balón por encima de la cabeza con la mano contralateral a la pierna elevada.	Aguantar en esa posición 60 segundos y cambiar de pierna y de mano que sujeta el balón.	Realizar pases de balón en pareja en la misma posición de apoyo unipodal. Cada minuto se cambia de pierna.
Ejercicio 5	Desde bipedestación, con las piernas abiertas a la anchura de las caderas,	Aguantar en esta posición 30" y tras este tiempo el fisioterapeuta dará la	

---

adelantar una pierna, hasta apoyar el orden de saltar verticalmente y pie de delante en un cuadrado de cambiar de pierna. gomaespuma, llegando a una flexión de 90° en ambas rodillas.

---

Ejercicio 6 Apoyo unipodal frente a un cuadrado de gomaespuma. Saltar a una pierna sobre el plano inestable y retroceder o ir a los diferentes lados del cuadrado, sucesivamente. Cambiando de pierna de salto cada 60”

---

Ejercicio 7 El jugador se coloca con ambos pies en el suelo, abiertos a la anchura de las caderas frente a un bosu. Saltar y apoyar solo una pierna sobre el bosu, aguantar un mínimo de 2 segundos con apoyo unipodal sobre el bosu y volver a la posición inicial. Se alterna la pierna de apoyo en el bosu cada 60”.

---

**TABLA 2:** Medias y desviaciones típicas, o Mediana y primer y tercer cuartil en su caso, respecto a la presencia o no de lesiones previas en el último año y su p valor asociado.

	LESIONES		Total (N=22)	p
	NO (N=11)	SI (N=11)		
EDAD	27.64 ± 7.70	24.42 ± 4.19	25.96 ± 6.20	0.221
TALLA	1.82 ± 0.07	1.79 ± 0.07	1.80 ± 0.07	0.443
PESO	76.45 ± 5.52	74.92 ± 6.23	75.65 ± 5.82	0.539
IMC	22.92 ± 1.34	23.28 ± 1.29	23.11 ± 1.29	0.511
SHT.D.PRE	2.05 ± 0.15	2.06 ± 0.17	2.05 ± 0.16	0.907
SHT.I.PRE	2.08 ± 0.14	2.10 ± 0.19	2.09 ± 0.16	0.79
THT.D.PRE	6.52 ± 0.37	6.53 ± 0.53	6.53 ± 0.44	0.922
THT.I.PRE	6.51 ± 0.37	6.56 ± 0.58	6.53 ± 0.48	0.786
SHT.D.POST	2.10 ± 0.13	2.10 ± 0.16	2.10 ± 0.14	0.989
SHT.I.POST	2.11 ± 0.14	2.13 ± 0.18	2.12 ± 0.16	0.757
THT.D.POST	6.59 ± 0.31	6.57 ± 0.51	6.58 ± 0.41	0.893
THT.I.POST	6.55 ± 0.34	6.59 ± 0.52	6.57 ± 0.43	0.837
SHT.D.SEG	2.09 ± 0.12	2.10 ± 0.16	2.09 ± 0.14	0.988
SHT.I.SEG	2.11 ± 0.15	2.13 ± 0.17	2.12 ± 0.16	0.845
THT.D.SEG	6.59 ± 0.34	6.59 ± 0.50	6.59 ± 0.42	0.992
THT.I.SEG	6.58 ± 0.34	6.61 ± 0.55	6.60 ± 0.45	0.887
IASHT_PRE	98.61 [96.04;100.47]	98.59 [95.39;99.27]	98.61 [95.39;99.75]	0.758
IASHT_POST	99.80 ± 4.25	98.83 ± 3.37	99.32 ± 3.77	0.557
IASHT_SEG	99.34 ± 4.42	98.70 ± 2.99	99.02 ± 3.69	0.695
IATHT_PRE	100.26 ± 4.92	99.75 ± 4.15	100.01 ± 4.45	0.793
IATHT_POST	100.84 ± 4.71	99.81 ± 2.93	100.32 ± 3.86	0.543
IATHT_SEG	100.13 ± 3.99	99.78 ± 3.56	99.95 ± 3.70	0.828
SEBTAnteriorPreD	77.00 ± 4.88	78.40 ± 8.14	77.67 ± 6.50	0.634
SEBTAnteriorPostD	80.45 ± 8.91	81.60 ± 5.56	81.00 ± 7.35	0.731
SEBTAnteriorSegD	82.09 ± 9.05	82.60 ± 5.36	82.33 ± 7.34	0.879
SEBTAnteriorPrel	78.73 ± 8.47	78.20 ± 10.71	78.48 ± 9.36	0.901
SEBTAnteriorPostI	80.18 ± 8.23	80.60 ± 9.00	80.38 ± 8.39	0.913
SEBTAnteriorSegI	81.00 ± 7.51	80.00 ± 8.08	80.52 ± 7.61	0.772
SEBTAnteromedialPreD	71.45 ± 5.28	70.70 ± 5.56	71.10 ± 5.29	0.753
SEBTAnteromedialPostD	74.00 [70.50;78.00]	75.50 [69.00;77.00]	75.00 [70.00;77.00]	1.000
SEBTAnteromedialSegD	72.00 [69.50;78.50]	75.50 [71.00;80.00]	75.00 [70.00;80.00]	0.548
SEBTAnteromedialPrel	76.36 ± 6.53	74.60 ± 5.85	75.52 ± 6.13	0.524
SEBTAnteromedialPostI	77.64 ± 3.44	79.00 ± 7.12	78.29 ± 5.41	0.592
SEBTAnteromedialSegI	77.27 ± 4.34	79.20 ± 6.63	78.19 ± 5.49	0.436
SEBTMedialPreD	82.55 ± 7.93	78.30 ± 12.82	80.52 ± 10.49	0.368
SEBTMedialPostD	85.09 ± 10.56	86.80 ± 13.71	85.90 ± 11.88	0.751
SEBTMedialSegD	85.27 ± 10.51	83.20 ± 12.82	84.29 ± 11.42	0.689
SEBTMedialPrel	84.18 ± 7.18	79.40 ± 10.08	81.90 ± 8.80	0.222
SEBTMedialPostI	87.18 ± 7.91	85.90 ± 9.76	86.57 ± 8.63	0.743
SEBTMedialSegI	88.27 ± 7.91	85.70 ± 9.21	87.05 ± 8.44	0.500
SEBTPosteroMedialPreD	98.55 ± 8.51	88.30 ± 6.98	93.67 ± 9.25	0.6
SEBTPosteroMedialPostD	105.00 [101.50;106.50]	98.00 [92.00;112.00]	103.00 [97.00;107.00]	0.7
SEBTPosteroMedialSegD	100.00 [99.00;104.50]	95.50 [92.00;113.00]	100.00 [96.00;105.00]	0.8
SEBTPosteroMedialPrel	100.82 ± 5.42	99.40 ± 8.75	100.14 ± 7.04	0.9
SEBTPosteroMedialPostI	103.27 ± 6.31	107.70 ± 9.07	105.38 ± 7.88	0.10
SEBTPosteroMedialSegI	102.55 ± 5.68	105.70 ± 7.35	104.05 ± 6.56	0.11
SEBTPosteriorPreD	99.82 ± 6.66	98.50 ± 5.70	99.19 ± 6.10	0.12
SEBTPosteriorPostD	108.00 ± 8.17	110.00 ± 9.37	108.95 ± 8.60	0.13
SEBTPosteriorSegD	104.00 ± 6.15	105.80 ± 8.66	104.86 ± 7.32	0.14
SEBTPosteriorPrel	102.27 ± 4.29	101.60 ± 3.37	101.95 ± 3.80	0.15
SEBTPosteriorPostI	106.82 ± 5.88	109.70 ± 8.43	108.19 ± 7.17	0.16
SEBTPosteriorSegI	104.64 ± 5.18	105.10 ± 5.99	104.86 ± 5.44	0.17
SEBTPosteroLateralPreD	114.18 ± 9.84	111.10 ± 11.24	112.71 ± 10.38	0.18
SEBTPosteroLateralPostD	116.00 [114.50;121.50]	118.00 [111.00;121.00]	118.00 [114.00;121.00]	0.19
SEBTPosteroLateralSegD	114.82 ± 7.99	115.10 ± 14.31	114.95 ± 11.14	0.20
SEBTPosteroLateralPrel	120.55 ± 8.05	116.80 ± 15.92	118.76 ± 12.25	0.21
SEBTPosteroLateralPostI	123.36 ± 5.75	121.80 ± 9.52	122.62 ± 7.61	0.22
SEBTPosteroLateralSegI	122.45 ± 6.09	121.20 ± 10.92	121.86 ± 8.52	0.23
SEBTLateralPreD	104.27 ± 9.61	107.20 ± 13.18	105.67 ± 11.25	0.24
SEBTLateralPostD	107.00 [104.00;111.50]	113.50 [107.00;125.00]	109.00 [106.00;115.00]	0.25
SEBTLateralSegD	107.36 ± 9.14	114.80 ± 17.83	110.90 ± 14.12	0.26
SEBTLateralPrel	99.00 [95.50;108.50]	102.00 [96.00;115.00]	100.00 [96.00;111.00]	0.27
SEBTLateralPostI	105.64 ± 7.41	110.50 ± 13.71	107.95 ± 10.87	0.28
SEBTLateralSegI	104.18 ± 6.68	110.00 ± 14.09	106.95 ± 10.98	0.29
SEBTAnteroLateralPreD	90.00 ± 10.90	95.30 ± 11.58	92.52 ± 11.27	0.30
SEBTAnteroLateralPostD	96.00 [87.50;100.00]	100.00 [92.00;103.00]	97.00 [89.00;103.00]	0.31
SEBTAnteroLateralSegD	96.00 [86.50;100.00]	99.00 [90.00;101.00]	97.00 [89.00;101.00]	0.32
SEBTAnteroLateralPrel	83.00 [79.00;91.00]	87.00 [83.00;93.00]	86.00 [81.00;93.00]	0.33
SEBTAnteroLateralPostI	88.00 [83.50;93.00]	91.50 [87.00;97.00]	91.00 [86.00;95.00]	0.34
SEBTAnteroLateralSegI	89.00 [83.50;94.00]	90.50 [85.00;95.00]	89.00 [84.00;95.00]	0.35

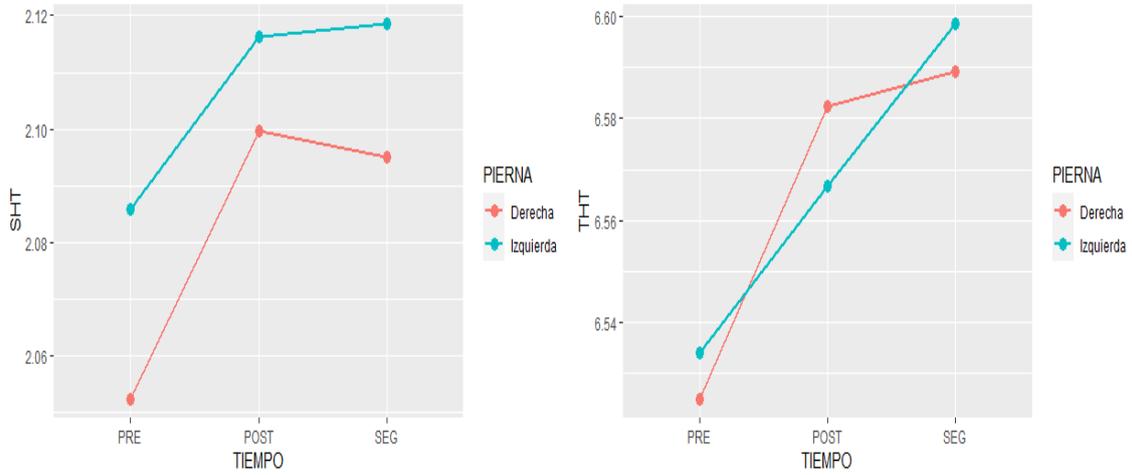
**TABLA 3:** Recuento porcentual de las variables cuantitativas de la muestra en referencia a la presencia, o no, de lesiones previas en el último año y su p valor.

	LESIONES			p
	NO (N=11)	SI (N=12)	Total (N=23)	
ENT_SEM_h				0.856
- MENOS DE 7	2 (18.2%)	2 (16.7%)	4 (17.4%)	
- ENTRE 7-10	5 (45.5%)	7 (58.3%)	12 (52.2%)	
- MÁS DE 10	4 (36.4%)	3 (25.0%)	7 (30.4%)	
ENT_SEM_d				1
-4	5 (45.5%)	6 (50.0%)	11 (47.8%)	
-5	6 (54.5%)	6 (50.0%)	12 (52.2%)	
DEMARCACION				0.888
PORTERO	2 (18.2%)	1 ( 8.3%)	3 (13.0%)	
DEFENSA	4 (36.4%)	4 (33.3%)	8 (34.8%)	
CENTROCAMPIST	2 (18.2%)	4 (33.3%)	6 (26.1%)	
DELANTERO	3 (27.3%)	3 (25.0%)	6 (26.1%)	

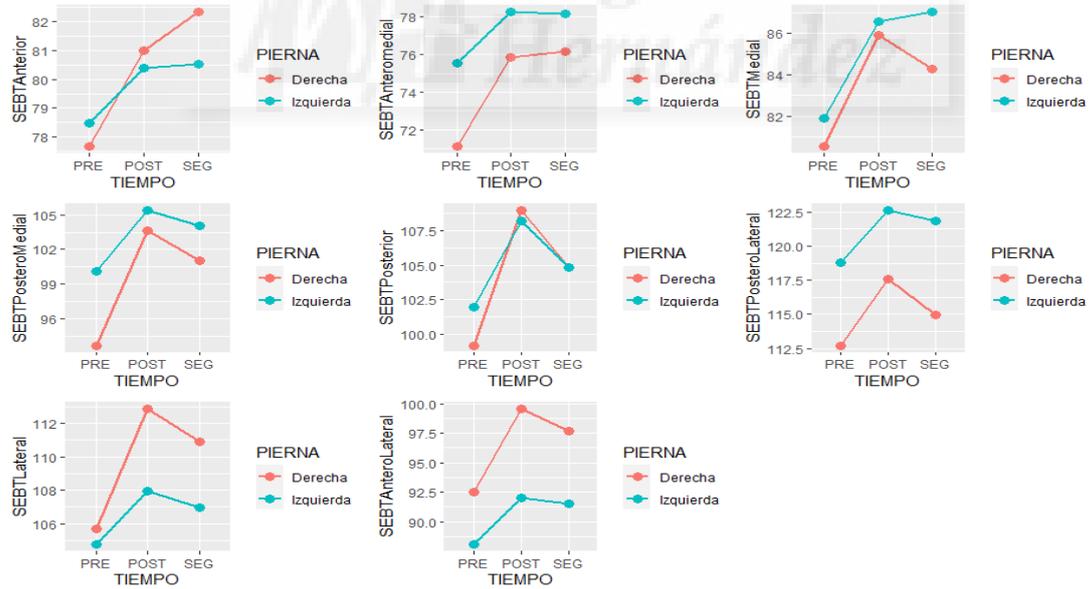
**TABLA 4:** Cálculo del coef. de correlación de Pearson o Spearman de las variables con respecto a la edad y al IMC.

Coef. de correlación de Pearson o Spearman (p valor)						
	SHT.D.PRE	THT.D.PRE	SHT.D.POST	THT.D.POST	SHT.D.SEG	THT.D.SEG
EDAD	-0.44 (0.042)	-0.43 (0.047)	-0.38 (0.081)	-0.44 (0.04)	-0.39 (0.072)	-0.41 (0.056)
IMC	-0.57 (0.006)	-0.48 (0.024)	-0.52 (0.013)	-0.53 (0.011)	-0.51 (0.017)	-0.51 (0.016)
	SHT.I.PRE	THT.I.PRE	SHT.I.POST	THT.I.POST	SHT.I.SEG	THT.I.SEG
EDAD	-0.41 (0.058)	-0.31 (0.164)	-0.37 (0.092)	-0.33 (0.134)	-0.42 (0.055)	-0.33 (0.138)
IMC	-0.43 (0.044)	-0.4 (0.066)	-0.4 (0.067)	-0.41 (0.059)	-0.44 (0.04)	-0.42 (0.053)
	SEBTAnteriorPreD	SEBTAnteriorPostD	SEBTAnteriorSegD	SEBTAnteriorPrel	SEBTAnteriorPostI	SEBTAnteriorSegI
EDAD	-0.28 (0.212)	-0.11 (0.635)	-0.05 (0.824)	-0.31 (0.177)	-0.24 (0.285)	-0.32 (0.151)
IMC	-0.41 (0.064)	0.08 (0.723)	0.2 (0.384)	-0.39 (0.082)	-0.22 (0.338)	-0.26 (0.262)
	SEBTAnteromedialPreD	SEBTAnteromedialPostD	SEBTAnteromedialSegD	SEBTAnteromedialPrel	SEBTAnteromedialPostI	SEBTAnteromedialSegI
EDAD	-0.02 (0.933)	-0.16 (0.480)	-0.09 (0.714)	-0.11 (0.640)	-0.23 (0.309)	-0.16 (0.495)
IMC	-0.03 (0.881)	-0.22 (0.337)	-0.12 (0.605)	0.25 (0.268)	-0.04 (0.862)	-0.03 (0.905)
	SEBTMedialPreD	SEBTMedialPostD	SEBTMedialSegD	SEBTMedialPrel	SEBTMedialPostI	SEBTMedialSegI
EDAD	0.18 (0.423)	-0.08 (0.723)	0.06 (0.780)	0.19 (0.412)	-0.07 (0.774)	-0.08 (0.729)
IMC	0.35 (0.121)	0.34 (0.128)	0.51 (0.018)	0.46 (0.034)	0.29 (0.194)	0.36 (0.113)
	SEBTPosteroMedialPreD	SEBTPosteroMedialPostD	SEBTPosteroMedialSegD	SEBTPosteroMedialPrel	SEBTPosteroMedialPostI	SEBTPosteroMedialSegI
EDAD	0.10 (0.663)	-0.24 (0.301)	-0.24 (0.297)	-0.02 (0.947)	-0.15 (0.527)	-0.07 (0.763)
IMC	0.02 (0.915)	0.07 (0.756)	0.12 (0.614)	0.31 (0.167)	0.55 (0.010)	0.51 (0.018)
	SEBTPosteriorPreD	SEBTPosteriorPostD	SEBTPosteriorSegD	SEBTPosteriorPrel	SEBTPosteriorPostI	SEBTPosteriorSegI
EDAD	-0.06 (0.789)	-0.13 (0.583)	-0.18 (0.443)	0.03 (0.883)	-0.31 (0.178)	-0.3 (0.187)
IMC	0.16 (0.497)	0.43 (0.051)	0.22 (0.328)	0.31 (0.175)	0.20 (0.376)	0.18 (0.445)
	SEBTPosteroLateralPreD	SEBTPosteroLateralPostD	SEBTPosteroLateralSegD	SEBTPosteroLateralPrel	SEBTPosteroLateralPostI	SEBTPosteroLateralSegI
EDAD	-0.08 (0.729)	-0.07 (0.772)	-0.17 (0.458)	0.09 (0.707)	0.20 (0.380)	0.13 (0.587)
IMC	-0.06 (0.793)	-0.18 (0.429)	-0.19 (0.409)	-0.24 (0.302)	0.18 (0.427)	-0.16 (0.491)
	SEBTLateralPreD	SEBTLateralPostD	SEBTLateralSegD	SEBTLateralPrel	SEBTLateralPostI	SEBTLateralSegI
EDAD	0.14 (0.548)	-0.13 (0.586)	-0.06 (0.791)	-0.06 (0.799)	0.07 (0.766)	-0.16 (0.486)
IMC	-0.33 (0.146)	-0.04 (0.855)	-0.06 (0.800)	-0.50 (0.020)	-0.14 (0.544)	-0.28 (0.222)
	SEBTAnteroLateralPreD	SEBTAnteroLateralPostD	SEBTAnteroLateralSegD	SEBTAnteroLateralPrel	SEBTAnteroLateralPostI	SEBTAnteroLateralSegI
EDAD	-0.14 (0.552)	-0.16 (0.477)	-0.2 (0.384)	-0.21 (0.364)	-0.17 (0.470)	-0.2 (0.395)
IMC	-0.51 (0.017)	-0.15 (0.515)	-0.19 (0.400)	-0.54 (0.011)	-0.34 (0.134)	-0.36 (0.110)

**FIGURA 1:** Gráfica que muestra la media de los valores de SHT y THT pre-intervención, post-intervención y seguimiento de la pierna derecha e izquierda.



**FIGURA 2:** Gráfica que muestra las medias de las distintas mediciones del SEBT pre-intervención, post-intervención y seguimiento de la pierna derecha e izquierda.



**FIGURA 3:** Gráfica que muestra los valores medios del índice de asimetría del SHT y el THT en la pre-intervención, post-intervención y el seguimiento.

