

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Don Jesús Benito, podólogo, su colaboración a la hora de tomar medidas y por aportar a esta investigación un material esencial tanto físico como bibliográfico.

Agradecimientos a Doña Marta Vilaró, estadístico, por su esfuerzo, profesionalidad y guía en el aspecto numérico de la investigación.

Agradecimientos a Jesús González, Coordinador del Club Futbol Sala Molins99, por su entrega y colaboración a la hora de reclutar sujetos para el estudio.

Agradecimientos a los equipos Senior A, Senior B, Juvenil masculino, y Senior y Juvenil femenino, por su colaboración y paciencia.

Agradecimientos al CE Molins Femenino de Balonmano por su colaboración y paciencia.

Agradecimientos a Mr. Ross Alcina por aportar su traducción imaculada.

Agradecimientos eternos a nuestras familias y amigos por su comprensión, ánimos y sobre todo por regalarnos un tiempo que les pertenecía a ellos.

## RESUMEN

**Introducción:** A la articulación subastragalina se le atribuye la capacidad adaptativa del pie al terreno y la distribución de cargas corporales hacia el resto de articulaciones del pie. Este estudio trató de demostrar que la aplicación de una técnica articular sobre la articulación subastragalina en deportistas provocaría cambios en el equilibrio y que éstos perdurarían en el tiempo.

**Metodología:** Participaron 22 deportistas entre 18 y 36 años con disfunción en la articulación subastragalina. Se formaron dos grupos (Grupo Experimental y Grupo Control) con 11 sujetos cada uno. Cada sujeto se sometió a medición en la Plataforma Podométrica. Se aplicó una técnica articular sobre la articulación subastragalina al Grupo Experimental y una técnica placebo al Grupo control. Seguidamente se volvió a tomar mediciones. Al mes se sometió a todos los sujetos a una última medición.

**Resultados:** Se consideró resultado estadísticamente significativo p valor (p) <0.05. En el Grupo Experimental se observó desviación en el centro de gravedad sobre el eje Y (Actual (p=0.018) Medio (p=0.025)). El resto de variables analizadas no resultaron significativas.

**Conclusiones:** Tras la movilización articular de la articulación subastragalina hubo cambios sobre el centro de gravedad afectando al eje Y. El resto de variables no presentan cambios significativos.

**Palabras clave:** equilibrio, articulación subastragalina, movilización, gravedad.

## ABSTRACT

**Introduction:** The subtalar joint is credited for the adaptive capacity of the foot to the terrain and the distribution of the body masses toward the rest of the foot joints. This study aimed to demonstrate that the application of an articulation technique on the subtalar joint of sportsmen would provoke changes in balance and that these would endure over time.

**Methodology:** The participants were 22 sportsmen whose age ranged from 18 to 36 years with a dysfunction in the subtalar joint. Two groups were formed (Experimental and Control Group) with 11 subjects in each one. Each subject was submitted to measurements in the Podometric Platform. An articulatory technique was applied to the subtalar joint of the Experimental Group and a placebo to the Control Group. Immediately after, measurements were taken. After a month all subjects were measured once again.

**Results:** It was considered a statistically significant p value ( $p < 0.05$ ). The Experimental Group was observed to have a deviation of the centre of gravity on the Y axis (Actual ( $p=0.018$ ) Median ( $p=0.025$ )). The rest of the analyzed variables were not significant.

**Conclusions:** Following the joint movement of the subtalar joint, there were changes over the centre of gravity affecting the Y axis. The rest of the variables did not present any significant changes.

**Keywords:** balance, subtalar joint, mobilization, gravity.

## ÍNDICE

TÍTULO.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
ÍNDICE.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	6
LISTA DE ABREVIATURAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
MATERIAL Y MÉTODO.....	9
Material.....	9
Método.....	10
PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION.....	15
RESULTADOS.....	17
Análisis del Objetivo Principal.....	18
Análisis del Objetivo Secundario.....	20
DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	26
ANEXOS.....	28
ANEXO 1. DESCRIPCION DEL ESTUDIO.....	28
ANEXO 2. HISTORIA CLINICAY CUESTIONARIO DE CRITERIOS DE EXCLUSION E INCLUSION EN EL ESTUDIO.....	29
ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	31
ANEXO 4. LISTA DE ALEATORIZACION.....	32
ANEXO 5. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS.....	33
ANEXO 6. TABLAS DE RESULTADOS.....	34
ANEXO 7. PARTICIPANT FLOW.....	36
ANEXO 8. EJEMPLO DE IMÁGENES CAPTADAS CON PLATAFORMA PODOMÉTRICA PARA EL ESTUDIO. (PERTENECEN AL SUJETO 1. PREMANIPULACION, POTMANIPILACION Y AL MES).....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Gráfico de Shapiro-Wilk normality test mostrando la distribución Normal para la variable CG Actual eje X	18
----------	--	----

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1	Fotografía mostrando material y sala empleados en el Proyecto	9
Fotografía 2	Fotografía mostrando técnica de J. F. Terramorsi para disfunción ASA anterior	11
Fotografía 3	Fotografía mostrando técnica de J. F. Terramorsi para disfunción ASA lateral externa	12
Fotografía 4	Fotografía mostrando técnica de J. F. Terramorsi para disfunción ASA lateral interna	13

## LISTA DE ABREVIATURAS

- **ASA:** Articulación subastragalina
- **CG:** Centro de gravedad
- **G1:** Grupo Experimental
- **G2:** Grupo Control
- **T:** Terapeuta

## INTRODUCCIÓN

En este estudio se observará si hay una influencia sobre el equilibrio de una persona al corregir una disfunción en la articulación subastragalina (ASA). La ASA está formada por los huesos astrágalo en la parte superior y calcáneo en la inferior. La cara inferior del astrágalo presenta dos superficies articulares, una anterior que se articula con la superficie menor del calcáneo (sustentaculum talis), sostenida por las apófisis mayor y menor de éste; y la articulación posterior que está apoyada en la superficie mayor del calcáneo (1).

Este proyecto de investigación entra de lleno en el marco de la osteopatía, ya que se parte de una visión holística al realizar una técnica manipulativa y determinar su influencia sobre la distribución de cargas de todo el cuerpo. Así, la ASA se caracteriza por ser una charnela que sirve de contacto entre el tobillo y el retropié, se encarga de convertir movimientos en el plano transversal, como es la rotación de la tibia, en movimientos del pie en el plano frontal (2). Por lo que tenemos una relación directa de la función a través de cadena ascendente con el resto del cuerpo.

A nivel del pie, la ASA tiene una importancia capital en la distribución de las cargas. En la fase de apoyo, la carga se reparte en un 50% al retropié (calcáneo) y 50% al antepié, siguiendo una distribución del 30% a través del arco interno llegando al I-II-III metatarsianos y un 20% a través del arco externo finalizando en el IV y V metatarsiano. Esto sucede debido a la combinación de movimientos que se producen alrededor de un único eje denominado eje de Henke (eje propio de los movimientos de la ASA) (2). Por ello, se realizó una medición del porcentaje de carga tanto en el retropié como en el antepié pre y postmanipulación.

Se valorará la influencia en la hipótesis sobre el sistema nervioso, concretamente a la propiocepción. Esto es así ya que la ASA está fuertemente

rodeada de ligamentos. Por esta razón, dentro del estudio se tomaron también mediciones un mes después de la manipulación, para observar si hubo algún cambio que perduró a lo largo del tiempo al cambiar la información propioceptiva.

Para todas las mediciones se utilizó una plataforma de presiones podométrica. Un material ya utilizado en anteriores estudios (3, 4, 5) para medir el equilibrio y distribución de cargas en el pie.

Se utilizó la técnica articular para ASA de J.F. Terramorsi (6)

Dentro del marco científico, la ASA es fuente de muchas investigaciones y estudios dada su complejidad en estructura, función y patologías subyacentes a ella. Tanto médicos, fisioterapeutas, podólogos y en nuestro caso osteópatas se han interesado por su funcionamiento e influencias. No es la primera vez que se plantea la hipótesis de que la ASA influya en el equilibrio de la persona. Un estudio de este mismo año (4) plantea la influencia de la movilización de la ASA de forma inmediata sobre el equilibrio en personas mayores tanto estático como dinámico. Para ello utilizaron como medición una plataforma de presiones podométrica. Dentro de este estudio, también midieron los incrementos en la movilidad del tobillo después de la técnica. Llegaron a la conclusión de que había una mejoría en el equilibrio estático y un empeoramiento en el dinámico postmovilización

El objetivo principal del estudio fue comprobar si aplicando la técnica de J.F. Terramorsi sobre el ASA hay un efecto positivo sobre el equilibrio y como objetivo secundario comprobar si este efecto perdura en el tiempo. Se trata de un estudio comparativo de superioridad de doble ciego con dos brazos a un ratio de asignación 1:1.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Material:

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Fisioterapia TekneSport Barcelona, calle Carmen Karr 2-4, Sarrià, Barcelona. Se facilitó a los pacientes un documento informativo sobre el estudio (anexo 1), una historia clínica a rellenar por ellos (anexo 2), y un consentimiento informado (anexo 3). Las técnicas se aplicaron en una camilla eléctrica Megacam 222E. Las mediciones se tomaron sobre una plataforma de presiones Podoprint de la marca Namrol. La recogida de las mediciones se realizó a través del software de la plataforma, Podoprint Software. Los datos se almacenaron en un documento Microsoft Excel 2013 del programa Microsoft Office, para ello se utilizó un ordenador Toshiba Satellite Pro. Para el análisis se utilizó el programa estadístico SPSS 20.00 de IBM.



*Fotografía 1. Material y sala empleados.*

Método:

Se realizó una captación de pacientes como muestra en Fisioteràpia TekneSport Barcelona que quisieron participar de manera voluntaria en el estudio. Tuvieron que cumplir los criterios de inclusión: personas entre 18 y 36 años, deportistas, sin lesiones diagnosticadas medicamente en extremidad inferior durante el estudio, personas con disfunción anterior y/o lateral de la ASA, personas que quieran participar. Fueron criterios de exclusión: personas con intervenciones quirúrgicas en extremidad inferior, fracturas en extremidad inferior, enfermedades psiquiátricas y/o neurológicas, mujeres embarazadas y personas que no quieran participar.

Se captaron los pacientes durante sus sesiones de fisioterapia en TekneSport luego de verificar por parte de Ramon Alfós (integrante del grupo de estudio) mediante exploración que en el paciente existe una disfunción de la ASA y cumplió el resto de criterios de inclusión.

Asumiendo un riesgo alfa del 5%, una potencia del 80%, un ratio de asignación y que la desviación estándar del centro de gravedad es de 4mm para demostrar que el cambio entre la desviación del centro de gravedad (CG) inicial y final de los paciente del Grupo Experimental (G1) será 5mm superior al cambio de los pacientes del Grupo Control (G2), el tamaño muestral total fue de 22 sujetos.

La asignación de los pacientes a los grupos se realizó a partir de una lista de aleatorización creada a partir de números aleatorios generados por ordenador que nos facilitó el estadístico (anexo 4).

A cada sujeto se le facilitó, una vez asignado a uno de los grupos, una historia clínica para cumplimentar, a su recogida se repartió una hoja informativa sobre el estudio para su lectura y se les facilitó un consentimiento informado para su firma.

Se procedió a la toma de medidas en la plataforma de presiones en un despacho contiguo por parte del podólogo Jesús Benito, ya que desconocía el tratamiento y a que grupo pertenecía cada sujeto, como corresponde a una

evaluación ciega por terceros. Los sujetos desconocían el grupo al que habían sido asignados.

Las variables que se tomaron en consideración fueron 1) Porcentaje de peso corporal que se distribuye a cada pie, 2) Porcentaje de peso corporal que se distribuye en antepié y retropié, 3) Variaciones en milímetros de la desviación del CG con respecto a un CG hipotéticamente perfecto, tanto antero-posterior como lateralmente. La variable principales el cambio entre la desviación del CG antes y después de la intervención. Para el objetivo principal se cogió la medida de la desviación justo después de la intervención y para el objetivo secundario se recogió la medida al cabo de un mes de la primera medición. Las otras dos variables son secundarias y se analizaron de manera exploratoria.

Al finalizar la medición el sujeto regresó a la sala, solo, por el mismo orden que se ha realizó la toma datos en la plataforma y se le aplicó la técnica para ASA descrita por J.F. Terramorsi. En caso de disfunción anterior el terapeuta (T) se coloca al pie de la camilla con la misma rodilla del pie a tratar sobre ella, paciente en decúbito supino, su pie a tratar con el talón sobre la camilla, tobillo a 90° colocando el resto del pie sobre el muslo del terapeuta. El T coloca una mano sobre las cuñas con el borde cubital y la otra refuerza la presa, ahí se realiza un impulso a alta velocidad siguiendo la dirección de la interlínea de la ASA.



*Foto 2. Técnica de Terramorsi para disfunción anterior.*

En caso de disfunción lateral diferenciaremos entre externa e interna. Para externa: paciente en decúbito lateral del lado contrario al pie a tratar, sobresale el pie de la camilla desde el tobillo, maléolo peroneal posicionado mirando hacia arriba, el T lateralmente en los pies de la camilla fija con su muslo el pie del paciente a 90° de flexión de tobillo, mano craneal en pinza fijando el astrágalo desde la parte posterior del pie y mano caudal abraza todo el calcáneo y lo moviliza en dirección al suelo.



*Foto 3. Técnica de Terramorsi para disfunción lateral externa.*

Para la disfunción lateral interna: paciente en decúbito lateral del lado del pie a tratar, maléolo tibial mirando hacia arriba y en esta posición el resto de la técnica igual a la disfunción externa. Esto se aplicó a los pacientes pertenecientes al G1. Se les pidió un reposo de 5 minutos en sedestación sobre la camilla y volvieron a pasar por la plataforma de presiones.



*Foto 4. Técnica de Terramorsi para disfunción lateral interna.*

A los pacientes del G2 se les realizó una técnica placebo ya utilizada en otros estudios (7), consiste realizar una presión con ambas manos a la altura de los maléolos durante 90 segundos y volvieron a pasar por la plataforma de presiones.

La recogida de datos se realizó directamente en el software de la plataforma, Podoprint Software por parte del podólogo. Se traspasaron a un documento Microsoft Excel 2013 del programa Microsoft Office para su almacenamiento hasta la siguiente medición.

Se citó a los pacientes un mes después y se les volvió a tomar mediciones con la intención de comprobar si en el G1 perduró en el tiempo cualquier cambio registrado post-tratamiento y corroborar que no hubo cambios llamativos en el G2. Se traspasaron estos datos al documento Excel almacenado desde la anterior toma de medidas y éste se le entregó a un estadístico para que realizara los cálculos estadísticos.

El análisis confirmatorio del estudio se basó en demostrar 2 hipótesis, una principal (medida del cambio entre la medición inicial y la medición

postmanipulación para la variable CG es 5mm mayor en G1 que en G2) y una secundaria (esta diferencia se mantiene a lo largo del tiempo). Para poder controlar el error de tipo I se escogió el procedimiento del modelo jerárquico para no tener problemas de multiplicidad. Este modelo consiste en contrastar la hipótesis principal con un nivel alfa del 5% y solo si esta se rechaza (resulta significativa) se contrasta la hipótesis secundaria también con un nivel del 5%. Se utilizó el test de Shapiro-Wilks para comprobar la normalidad de los datos. Para la comparación de dos medidas independientes y si los datos siguen una distribución normal se aplicó el test t-d'Student y el test U de Mann-Whitney.

Las variables secundarias se evaluaron de manera exploratoria por lo que la multiplicidad quedó controlada. El análisis se realizó de la misma forma que la variable principal anteriormente descrita.

Todos los análisis se realizaron con la población ITT (Intention To Treat).

Todos los datos personales que se registraron en el estudio quedaron archivados en su historia clínica del Centro de Fisioterapia TekneSport(8).

Éticamente en este estudio se salvaguardó la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad del paciente y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en él. Y se veló solícitamente y ante todo por la salud del paciente (8, 9 y 10).

## PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La primera etapa del proyecto se inició al recibir la aprobación del protocolo de investigación. Durante este periodo se procedió al reclutamiento voluntario de 22 sujetos para el estudio que cumplieran los requisitos de inclusión. Esta tarea fue llevada a cabo por Ramon Alfós. Eneritz Ginea y Anastasio Caracena prepararon la documentación (historia clínica, consentimiento informado, nota informativa) para presentar a los sujetos del estudio antes de que participasen en él. También se marcó una fecha para citar a los sujetos de muestra con la presencia del podólogo que realizó las mediciones.

En una segunda etapa se realizaron las primeras mediciones programadas a los 22 sujetos. Durante esa sesión de mediciones Anastasio Caracena repartió, explico y corroboró su correcta cumplimentación de los documentos presentados a cada sujeto del estudio y la organización de los G1 y G2. Ramon Alfós se encargó de la realización de las técnicas placebo o técnicas articulatorias de J. F. Terramorsi para ASA según la aleatorización. La medición en plataforma podométrica correspondió al podólogo. Por otra parte Eneritz Ginea comenzó con la redacción de las partes del proyecto de investigación que no precisaban de los datos de muestreo. Dentro de esta misma etapa, Ramon Alfós recopiló todos los datos de las variables analizadas en un documento Excel y los envió al estadístico para su análisis. Además fue el responsable de volver a ponerse en contacto con los 22 sujetos para recitarlos al mes siguiente.

La repetición de las mediciones un mes después de la primera toma significó el inicio de la tercera etapa. Así Eneritz Ginea, Ramon Alfós y Anastasio Caracena estuvieron presentes en esta medición a cargo del podólogo. Ramon Alfós se encargó de recopilar los datos en un documento Excel y enviarlos al estadístico. Eneritz Ginea y Anastasio Caracena realizaron recopilación de imágenes gráficas para ilustrar el estudio y siguieron redactando la parte teórica del proyecto.

La última etapa del proyecto comenzó al recibir los informes estadísticos de los datos de muestreo. Con ello, todos los integrantes del grupo analizaron, discutieron y redactaron en consenso el resto del proyecto.

## RESULTADOS

### **Objetivo principal:**

Demostrar que la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de la intervención, para la variable desviación del CG, es 5 mm mayor en el G1 que en el G2.

### **Objetivo secundario:**

Demostrar que esta diferencia se mantiene a lo largo del tiempo.

### **Variable principal:**

Cambio entre la desviación antes y después de la intervención del CG.

### **Variables secundarias:**

Porcentaje de peso corporal que se distribuye a cada pie y porcentaje de peso corporal que se distribuye en antepié y retropié.

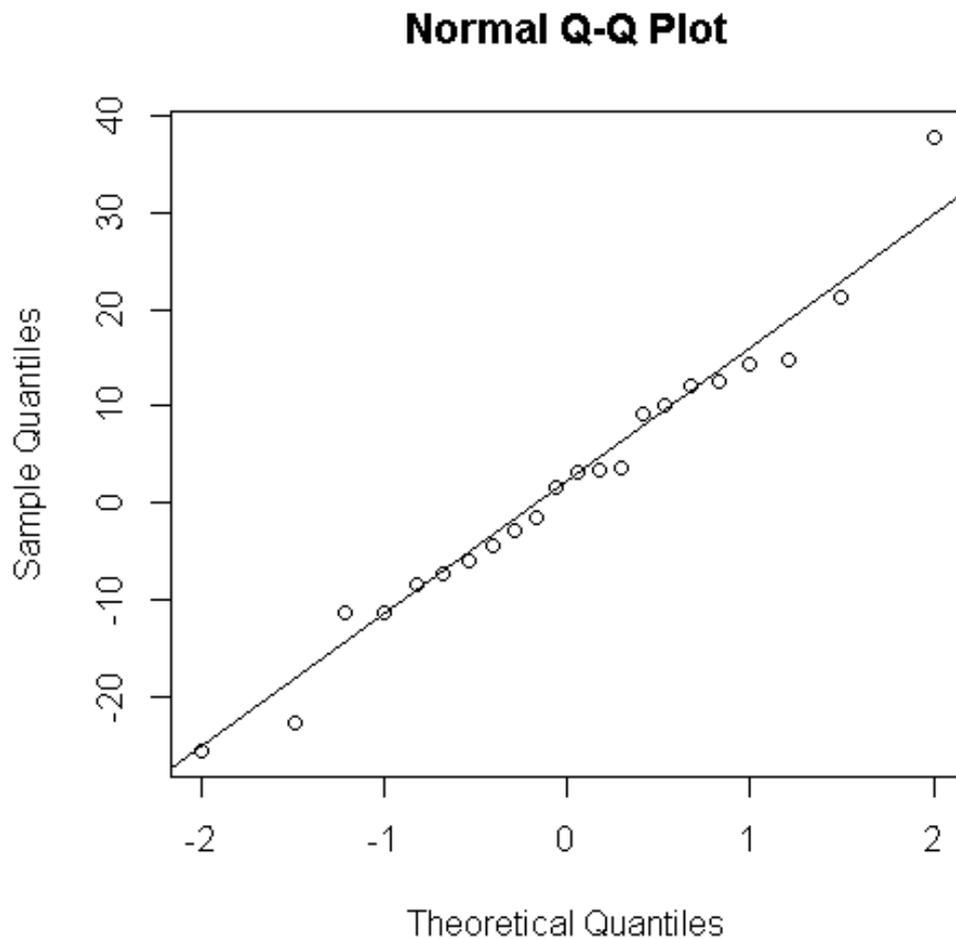
**Se considera un resultado estadísticamente significativo aquel con un  $p$  valor ( $p$ ) < 0.05.**

## Análisis del Objetivo Principal

**Variable Principal:** (anexo 6. Tabla 1)

- Variable CG Actual eje X:

La variable sigue una distribución Normal.



*Figura 1. Shapiro-Wilk normality test para variable CG actual eje X. Ejemplo de gráfico que se ha utilizado para determinar la distribución Normal de las variables en este proyecto.*

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de la intervención para la coordenada X de la variable desviación del CG actual NO resulta significativa ( $p=0.463$ ) en 5 mm mayor en el G1 que en el G2.

- Variable CG Actual eje Y:

La variable sigue una distribución Normal.

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de la intervención para la coordenada Y de la variable desviación del CG actual SÍ resulta significativa ( $p=0.018$ ) en 5 mm mayor en el G1 que en el G2.

- Variable CG Medio eje X

La variable sigue una distribución Normal.

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de la intervención para la coordenada X de la variable desviación del CG medio NO resulta significativa ( $p=0.509$ ) en 5 mm mayor en el G1 que en el G2.

- Variable CG Medio eje Y

Se detecta una observación extrema que despunta del resto de resultados que afecta a la normalidad de la variable, por eso no se tiene en cuenta en los siguientes análisis. Esta observación corresponde al Sujeto 3. Una vez excluido el resultado de este sujeto se vuelve a comprobar la Normalidad.

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de la intervención para la coordenada Y de la variable desviación del CG SÍ resulta significativa ( $p=0.025$ ) en 5 mm mayor en el G1 que en el G2.

***Variables Secundarias:*** (anexo 6.Tabla 2)

Se presentan la media y desviación estándar (media (desviación)) para cada variable en cada grupo, el intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias entre grupos y el p-valor obtenido en la comparación de grupos.

Ninguna de las variables secundarias presenta diferencias estadísticamente significativas entre el G1 y el G2.

## **Análisis del Objetivo Secundario**

Para poder mantener el riesgo alfa (error de tipo I) controlado en el estudio confirmatorio, sólo se analizaría el objetivo secundario si el objetivo principal resultaba significativo. Por este motivo, el objetivo secundario es analizado de modo exploratorio en el que no se podrá tomar una conclusión sólida con los resultados obtenidos, sino que podrán usarse como base para posibles hipótesis a contrastar en un nuevo estudio confirmatorio.

A nivel exploratorio no se contrastará que el cambio de las variables entre la medición basal y la medición al mes de realizar la intervención sea de 5 mm sino que simplemente se estudiará si existen diferencias estadísticamente significativas (medición basal es inferior o superior a medición al mes de la intervención).

***Variable principal:*** (anexo 6.Tabla 3)

- **Variable CG Actual eje X al mes**

La variable sigue una distribución Normal ( $p > 0.05$ ).

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de un mes de la intervención para la coordenada X de la variable desviación del CG actual NO resulta significativa ( $p=0.9011$ ) entre el G1 y el G2.

- **Variable CG Actual eje Y al mes**

La variable sigue una distribución Normal ( $p = 0.843 > 0.05$ ).

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de un mes de la intervención para la coordenada Y de la variable desviación del CG actual NO resulta significativa ( $p=0.0328$ ) entre el G1 y el G2.

- Variable CG Medio eje X al mes

La variable sigue una distribución Normal.

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición al mes después de la intervención para la coordenada X de la variable desviación del CG medio NO resulta significativa ( $p=0.725$ ) entre el G1 y el G2.

- Variable CG Medio eje Y al mes

La variable sigue una distribución Normal.

La diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición un mes después de la intervención para la coordenada Y de la variable desviación del CG NO resulta significativa ( $p=0.595$ ) entre el G1 y el G2.

***Variables Secundarias:*** (anexo 6.Tabla 4)

Se presentan la media y desviación estándar (media (desviación)) para cada variable en cada grupo, el intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias entre grupos y el p-valor obtenido en la comparación de grupos.

Ninguna de las variables secundarias presenta diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control.

**Participant Flow.** (anexo 7)

## DISCUSIÓN

En los resultados estadísticos se observó que para la variable principal CG, tanto Actual como Medio, se ha demostrado que en la coordenada Y la diferencia en la media del cambio entre la medición inicial y la medición después de la intervención es 5 mm mayor en el G1 que en el G2. No se ha podido demostrar esta desviación en la coordenada X de estas variables. Por lo que se apreció que en los sujetos sometidos a la técnica articularia de J. F. Terramorsi hubo un cambio en el posicionamiento de su CG aunque éste solo afectara a un eje (eje Y), mientras que en el grupo con técnica placebo no hubo cambios significativos en su CG tal y como se esperaba.

No aparecieron cambios significativos sobre las variables secundarias en la primera toma de medidas ni un mes después tanto en el G1 como en el G2.

Comparando la tabla resumen del objetivo secundario con la del objetivo primario lo que primero observamos es que las dos variables que para el objetivo primario resultaban significativas, pierden la significación para la medida al mes de la intervención.

Llama la atención que en la tabla del objetivo secundario el cambio entre la coordenada Y del CG Medio al mes y basal es mayor para el grupo experimental, indicando que la media del cambio es de 4.26 (media de la coordenada Y del CG Medio al mes es superior a la basal), mientras que esta variable medida justo después de la intervención indica que es en el grupo control donde existe cambio entre la segunda medida y la basal.

En el objetivo primario se vio que había diferencias estadísticamente significativas entre el G1 y el G2 en la coordenada Y del cambio CG Actual y Medio, indicando que la medida después de la intervención de estas variables era menor a la basal.

En el caso del objetivo secundario se observa una tendencia a coincidir con el objetivo principal en la coordenada Y del cambio CG Actual, manteniendo

la disminución de esta variable al mes. Esto no ocurre con la variable cambio CG Medio.

Según los resultados obtenidos, la coordenada X para el Cambio Actual y el Medio no sufre desviaciones después de la intervención ni al cabo de un mes. La coordenada Y de estas variables sí que indicaría una diferencia estadísticamente significativa entre la medición basal y después de la intervención. Aunque no resulte estadísticamente significativa, por los valores de la media, esta coordenada mantendría esta diferencia sólo en el caso del Cambio CG Actual.

Es importante tener en cuenta que para poder sacar conclusiones significativas se necesitaría disponer de una mayor muestra.

Se comparó este estudio con una publicación muy similar (4). Tienen en común ambos estudios que después de una movilización de ASA no hay una variación significativa sobre el eje X. Pero difieren en que en éste si se ha encontrado una variación sobre el eje Y en comparación al G2, mientras que en el estudio ya publicado no había variación significativa.

Durante la realización de este proyecto se presentaron diferentes sesgos a tener en cuenta en próximas investigaciones.

Un sesgo de información ya que durante el análisis de datos de forma estadística se apreció que en la Variable CG Medio sobre el eje Y en el Objetivo Principal que despuntó un valor del resultado que afectó a la Normalidad de la variable. Se excluyó de la muestra al sujeto al que pertenecía la medición y se volvió a comprobar la Normalidad. También en el análisis de las variables secundarias en la primera medición se excluyó a tres sujetos por mostrar valores extremos.

Contemplar también un sesgo de confusión ya que se trabajó con deportistas en activo, lo cual pudo influir como una variable no controlada a la hora de no observar cambios en el CG mantenidos en el tiempo un mes después de la primera medición. Sería adecuado en futuros estudios disminuir el tiempo en la medición para reducir en mayor medida factores externos que influyan sobre el CG tras movilización articular de la ASA. Se presentó una incidencia

relacionada con la actividad deportiva de los sujetos, ya que uno de ellos sufrió una lesión durante el transcurso del mes hasta la última medición. Pertenecía al Grupo Control y se le excluyó de la última toma de datos por no cumplir los criterios de inclusión.

## CONCLUSIONES

Tras una movilización articular de la ASA hay cambios sobre el CG que afectan al eje Y y no afectan al eje X inmediatamente después de aplicar la técnica. No hay cambios en el porcentaje de peso corporal que se reparte a cada pie ni porcentaje de peso corporal que se reparte entre el antepié y retropié.

No se observan cambios en ninguna de las variables analizadas que hayan perdurado un mes después de la movilización articular.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *Firpo, C. (2010) Manual de ortopedia y traumatología. 3ª edición electrónica. Buenos aires; 2010. [libro PDF]. Tomado de [http://www.profesordrfirpo.com.ar/PDF/manual\\_de\\_ortopedia\\_y\\_traumatologia\\_profesor\\_dr\\_carlos\\_a\\_n\\_firpo\\_2010.pdf](http://www.profesordrfirpo.com.ar/PDF/manual_de_ortopedia_y_traumatologia_profesor_dr_carlos_a_n_firpo_2010.pdf)*
2. *Núñez-Samper, M, Llanos Alcázar, LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. 2ª edición. Barcelona: Elsevier-Masson; 2007.*
3. *Pertille A, Macedo AB, Dibai AV, Rego EM, Arrais LD, Negri JR, Teodori RM. "Immediate effects of bilateral grade III mobilization of the talocrural joint on the balance of elderly women". PubMed 2012 [citado el 15/9/14]. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>*
4. *Chevutshi A, D'Houwt J, Pardessus V, Thevenon A. "Immediate effects of talocrural and subtalar joint mobilization on balance in the elderly". PubMed 2014 [citado el 15/9/14]. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>*
5. *Luengo N. PROJECTE DE RECERCA "Estudiaropodomètric: influència de l'estirament del psoas en la distribució de càrregues i el centre de gravetat". FEOB, Novembre de 2013*
6. *Terramorsi J.F., "Manipulations Structurelles, Pied-Cheville". Gepro, Monthey-Suisse. DVD*
7. *Paredes A. Lumbalgia crònica per disfunció de l'astràgal. Avaluació del dolor, estudiaropodomètric i estabilmètric pre i post ajustamen[Proyecto de recerca]. SantJustDesvern: Escola d'Osteopatia de Barcelona (EOB); 2012.*
8. *BOE [Página en internet] Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. «BOE» núm. 274, de 15/11/2002. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-22188>*
9. *Observatori de Bioètica i Dret. (1982) Informe Belmont. Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación,*

comisión nacional para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y del comportamiento. U.S.A. Abril 18 de 1979[artículo pdf]. Tomado de <http://www.bioeticayderecho.ub.edu/es/normativa>

10. *Asamblea Médica Mundial.(1964). Declaración de Helsinki de la AMM Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [artículo pdf]. Tomadode*<http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>

11. *Bienfait M. “Bases elementales técnicas de la terapia manual y de la osteopatía”. 3ªEdición Panamericana; 2003.*

12. *Cloet E; RansonG; Schallier F. “La osteopatía práctica”. Ed. Paidotribo; 2000*

13. *Greenman PE. Extremidad inferior. En Greeman PE. Principios y práctica de la medicina manual. 2ª edición. Madrid: Panamericana; 2000. P 449-65.*

14. *Root M.L.; Orien W.P.; Weed J.H; Hughes R.J. “Exploración Biomecánica del pie. Volumen I”. Ed. Ortocen S.A. Editores; 1991*

15. *Rueda Sanchez M. “Podología. Los desequilibrios del pie”. Ed. Paidotribo; 2004*

## ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

A continuación se presenta la hoja informativa del estudio del proyecto de investigación a realizar por alumnos del Master de Osteopatía de 4º curso 2014-2015 de la EOB (Escuela de Osteopatía de Barcelona), en Sant Just Desvern, adscrita a la UPF (Universidad Pompeu i Fabra).

Es un estudio de investigación que se realizará en la más rigurosidad científica y bajo las normas actuales existentes en los procesos de investigación tanto en forma, como en metodología y en relación a la toma de datos e información vinculada a los voluntarios que participen en el mismo.

El estudio consistirá en realizar dos técnicas y comparar sus efectos en el centro de gravedad. Ambas técnicas son no invasivas y en el caso de que aparecieran sus efectos secundarios son muy leves (dolores musculares en el tobillo) y transitorios, así como no existen riesgos en la realización del estudio, ni en la aplicación y efecto de las técnicas.

Para ello se seleccionarán 22 voluntarios entre las personas del centro TekneSport. Los cuales rellenarán dos formularios, uno para recoger datos sobre la historia clínica y otro con preguntas más específicas para la selección final de tales. Por último se firmará el Consentimiento Informado donde con ello se respetará su participación dentro del marco legal antes citado.

Una vez seleccionados los voluntarios se les llamará para una primera visita donde se les valorará sobre una plataforma podométrica (plataforma que mide por presiones el centro de gravedad) y se les aplicará una de las técnicas. Y una vez pasado un mes se les volverá a citar para una segunda visita donde se repetirán las mediciones sobre la plataforma para observar los posibles cambios y efectos de la técnica sobre el centro de gravedad. A partir de la información recopilada se continuará elaborando el estudio.

En todo el proceso los voluntarios serán asistidos por integrantes del estudio donde gustosamente aclararán cualquier duda o información que no les haya parecido suficientemente precisa. Así como en el transcurso de las mediciones se podrán poner en contacto con ellos en caso de que apareciera cualquier anomalía.

Sin más preámbulos agradecer de antemano de parte de los integrantes a todos los voluntarios su participación y voluntariedad para la realización del citado estudio. Esperando su experiencia sea lo más amena posible, y que el estudio concluya de manera satisfactoria y exitosa para ampliar el marco científico y de investigación en la osteopatía;

Reciban un cordial saludo

ANEXO 2. HISTORIA CLÍNICA Y CUESTIONARIO DE  
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN EN EL ESTUDIO

<u>HISTORIA CLÍNICA VOLUNTARIOS</u>	
Fecha de Nacimiento:	
Sexo:	
¿Existencia de alguna enfermedad diagnosticada?	
¿Antecedentes de alguna enfermedad significativa?	
¿Antecedentes traumatológicos o fracturas óseas?	
¿Antecedentes de cirugías u hospitalización?	
¿Existencia de alergias diagnosticadas?	
¿Problemas oculares y/o de vista?	
¿Ingesta de medicación actual?	
¿Antecedentes familiares significativos?	
¿Realización de ocupación o trabajo?	
¿Realización de ejercicio?	
¿Tipo de dieta y/o características?	
¿Ingesta y/o consumo de tabaco, alcohol u otras sustancias?	
¿Padecimiento de stress?	

<u>CUESTIONARIO DE RECLUTAMIENTO DE VOLUNTARIOS AL ESTUDIO</u>	<u>SI</u>	<u>NO</u>
• ¿Está en una franja de edad entre 18 y 36 años?		
• ¿Realiza una práctica deportiva a lo largo de su vida?		
• ¿Ha tenido alguna lesión en la extremidad inferior de su cuerpo en este momento?		
• ¿Ha tenido alguna fractura en la extremidad inferior de su cuerpo?		
• ¿Se le ha realizado alguna intervención quirúrgica en la extremidad inferior?		
• ¿Padece alguna enfermedad neurológica diagnosticada?		
• ¿Padece alguna enfermedad psiquiátrica diagnosticada?		
• ¿Está embarazada?		
• ¿Desea participar en el estudio?		

<i>Fecha de inclusión en el estudio</i>	
---	--

Firma del Voluntario

Firma y nombre del integrante del proyecto

### ANEXO 3. CONSETIMIENTO INFORMADO

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Don/Doña.....con D.N.I.....

He sido debidamente informado;

1. Del procedimiento a realizar para el estudio realizado por el estudiante de osteopatía en el último curso Ramon Alfós y el podólogo Jesús Benito de la consulta TekneSport.
2. De la recogida de datos de mi Historia Clínica hasta el día de hoy.
3. De cumplimentación del cuestionario escrito para reclutamiento de voluntarios.
4. Del procedimiento de la exploración física.
5. De la técnica realizada para el presente estudio.
6. De los mínimos riesgos y efectos secundarios como consecuencia de la técnica, que son de muy poca frecuencia y si se dan son totalmente transitorios.
7. De la confidencialidad y protección de mis datos personales, y del mantenimiento de ellos en el total anonimato durante y después del estudio.

**CONFIRMACIÓN DE LA INFORMACIÓN:** Habiendo sido informado y habiendo comprendido los mínimos riesgos previsibles que comporta el tratamiento del estudio a lo largo de una entrevista personal donde haya podido aclarar mis dudas. Declaro que he leído y comprendo todo lo anterior y que me han explicado la naturaleza y propósito del estudio (9).

**CONSENTIMIENTO VOLUNTARIO:** Doy voluntariamente mi consentimiento para la realización del citado estudio.

**DERECHO DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO OTORGADO:** De acuerdo con las instrucciones recibidas, entiendo que puedo retirar este consentimiento cuando lo desee, sin ninguna condición y al primer requerimiento (10).

A fecha de.....de.....del 201.....

Firma del Voluntario

Firma del Osteópata

Firma del podólogo

Nº Colegiado.....

#### ANEXO 4. LISTA DE ALEATORIZACIÓN

Lista de aleatorización creada generando números aleatorios con ordenador para una tamaño muestral estimado de 22 pacientes y un ratio de asignación 1:1.

	<b>Grupo</b>	<b>Número aleatorio</b>
Sujeto 1	G2	0.123976679
Sujeto 2	G1	0.14236894
Sujeto 3	G1	0.221180768
Sujeto 4	G1	0.243929128
Sujeto 5	G2	0.273364953
Sujeto 6	G2	0.344461103
Sujeto 7	G2	0.36264775
Sujeto 8	G1	0.377904115
Sujeto 9	G1	0.426489281
Sujeto 10	G2	0.494991585
Sujeto 11	G2	0.515888749
Sujeto 12	G2	0.572050992
Sujeto 13	G2	0.608293552
Sujeto 14	G2	0.635382615
Sujeto 15	G1	0.679819399
Sujeto 16	G1	0.702710991
Sujeto 17	G1	0.756791504
Sujeto 18	G2	0.763079931
Sujeto 19	G1	0.821924514
Sujeto 20	G1	0.880793707
Sujeto 21	G2	0.887806842
Sujeto 22	G1	0.903066829

Cuando un paciente entre en el estudio será asignado al grupo experimental o control según el orden de inclusión en el estudio, siguiendo esta lista proporcionada por el estadístico.

ANEXO 5. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

SUJETOS	PESO CORPORAL %		PESO CORPORAL %		DESVIACIÓN CG mm
	Pie DRCH	Pie IZQ	Anterapie	Retropie	
Sujeto1					
Sujeto 2					
Sujeto 3					
Sujeto 4					
Sujeto 5					
Sujeto 6					
Sujeto 7					
Sujeto 8					
Sujeto 9					
Sujeto 10					
Sujeto 11					
Sujeto 12					
Sujeto 13					
Sujeto 14					
Sujeto 15					
Sujeto 16					
Sujeto 17					
Sujeto 18					
Sujeto 19					
Sujeto 20					
Sujeto 21					
Sujeto 22					

## ANEXO 6. TABLAS DE RESULTADOS

		Grupo Experimental	Grupo Control	IC <sub>95%</sub> (Diferencia de medias)	<i>p</i> -valor <sup>1</sup>
Cambio CG Actual	X	1.79 (12.84)	2.06 (16.54)	(-13.50, 12.95)	0.463
	Y	-0.25 (8.58)	-5.52 (10.08)	(-3.08, 13.60)	<b>0.018</b>
Cambio CG Medio	X	1.41 (13.70)	1.95 (17.19)	(-14.40, 13.33)	0.509
	Y	0.06 (8.81)	-5.55 (11.04)	(-3.49, 14.70)	<b>0.025</b>

Tabla 1. Tabla resumen de la Variable Principal. Test t-d' Student.

		Grupo Experimental	Grupo Control	IC <sub>95%</sub> (Diferencia de medias)	<i>p</i> -valor <sup>1</sup>
Cambio Pie Izquierdo	Peso*	-0.82 (2.82)	1.00 (2.87)	(-4.42, 0.79)	0.160
	Fuerza*	-1.27 (3.80)	1.10 (3.96)	(-5.92, 1.18)	0.178
Cambio Pie Derecho	Peso*	0.82 (2.82)	-1.00 (2.87)	(-0.79, 4.42)	0.160
	Fuerza*	1.27 (3.80)	-1.10 (3.96)	(-1.18, 5.92)	0.178
Cambio Pie Izq Anterior	Distribución	-0.18 (7.10)	-3.55 (8.30)	(-3.51, 10.24)	0.319
	Fuerza**	-1.11 (3.37)	-2.09 (3.91)	(-2.44, 4.40)	0.555
Cambio Pie Dch Anterior	Distribución	-1.27 (6.43)	-3.18 (7.68)	(-4.40, 8.22)	0.535
	Fuerza	0.27 (5.08)	-1.54 (5.75)	(-3.01, 6.65)	0.441
Cambio Pie Izq Posterior	Distribución	0.18 (7.10)	3.55 (8.30)	(-10.24, 3.51)	0.319
	Fuerza	-0.73 (4.69)	1.55 (6.39)	(-7.29, 2.74)	0.354
Cambio Pie Dch Posterior	Distribución	1.27 (6.43)	3.18 (7.68)	(-8.22, 4.40)	0.535
	Fuerza	1.45 (3.70)	2.00 (5.66)	(-4.84, 3.75)	0.792

Tabla 2. Tabla de análisis de las Variables Secundarias en el Objetivo Principal. Test t-d' Student. \* Se ha excluido para este análisis el sujeto 11 ya que tiene valor extremo. \*\* Se han excluido para este análisis los sujetos 6 y 17 ya que tiene valor extremo.

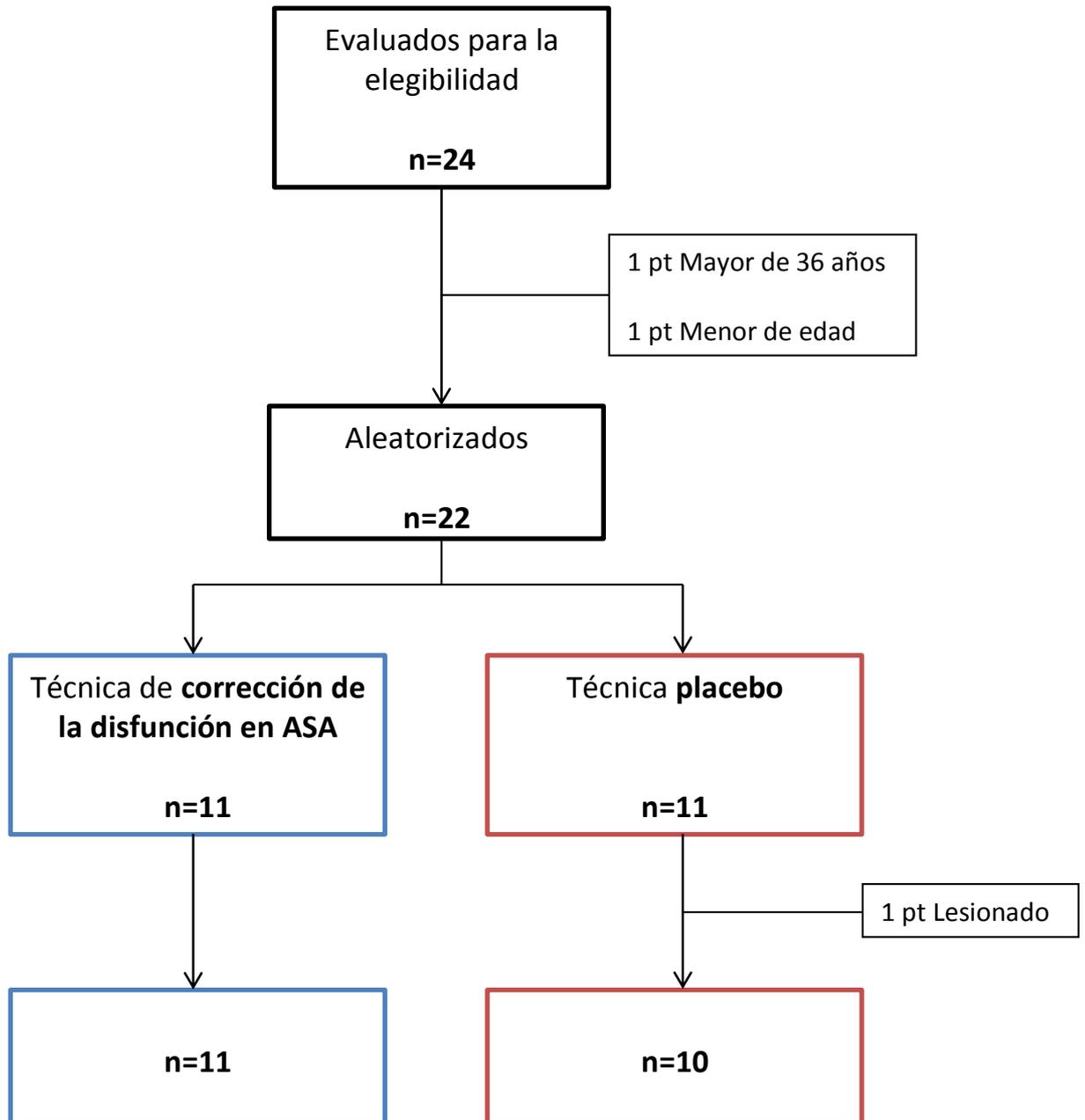
		Grupo Experimental	Grupo Control	IC <sub>95%</sub> (Diferencia de medias)	<i>p</i> -valor <sup>1</sup>
Cambio al mes CG Actual	X	1.35 (11.79)	1.98 (11.58)	(-11.02, 9.77)	0.901
	Y	-0.05 (19.84)	-7.8 (16.14)	(-8.38, 23.87)	0.328
Cambio al mes CG Medio	X	0.42 (12.11)	2.29 (12.52)	(-12.83, 9.08)	0.725
	Y	4.26 (17.42)	0.02 (19.34)	(-12.14, 20.63)	0.595

Tabla 3. Tabla resumen para Variable Principal al mes. Test *t*-d'Student. Medias no significativas debido a la dispersión de valores.

AL MES		Grupo Experimental	Grupo Control	IC <sub>95%</sub> (Diferencia de medias)	<i>p</i> -valor <sup>1</sup>
Cambio Pie Izquierdo	Peso	0.73 (3.20)	-0.70 (3.20)	(-1.16, 4.02)	0.260
	Fuerza	1.18 (3.82)	-0.90 (4.33)	(-1.67, 5.84)	0.259
Cambio Pie Derecho	Peso	-0.73 (2.28)	0.70 (3.20)	(-4.02, 1.65)	0.260
	Fuerza	1.27 (3.79)	0.91 (7.65)	(-5.13, 5.86)	0.889
Cambio Pie Izq Anterior	Distribución	2.36 (6.71)	1.30 (7.09)	(-5.27, 7.39)	0.729
	Fuerza	1.64 (3.11)	0.40 (3.63)	(-1.88, 4.35)	0.415
Cambio Pie Dch Anterior	Distribución	-1.45 (6.88)	-4.30 (5.48)	(-2.82, 8.51)	0.306
	Fuerza	-1.27 (5.42)	-2.10 (4.07)	(-3.54, 5.19)	0.696
Cambio Pie Izq Posterior	Distribución	-2.36 (6.71)	-1.30 (7.09)	(-7.39, 5.27)	0.729
	Fuerza	-0.27 (3.93)	-1.10 (4.65)	(-3.14, 4.80)	0.667
Cambio Pie Dch Posterior	Distribución	1.45 (6.87)	4.30 (5.48)	(-8.51, 2.82)	0.306
	Fuerza	0.36 (3.50)	3.10 (3.51)	(-5.94, 0.47)	0.090

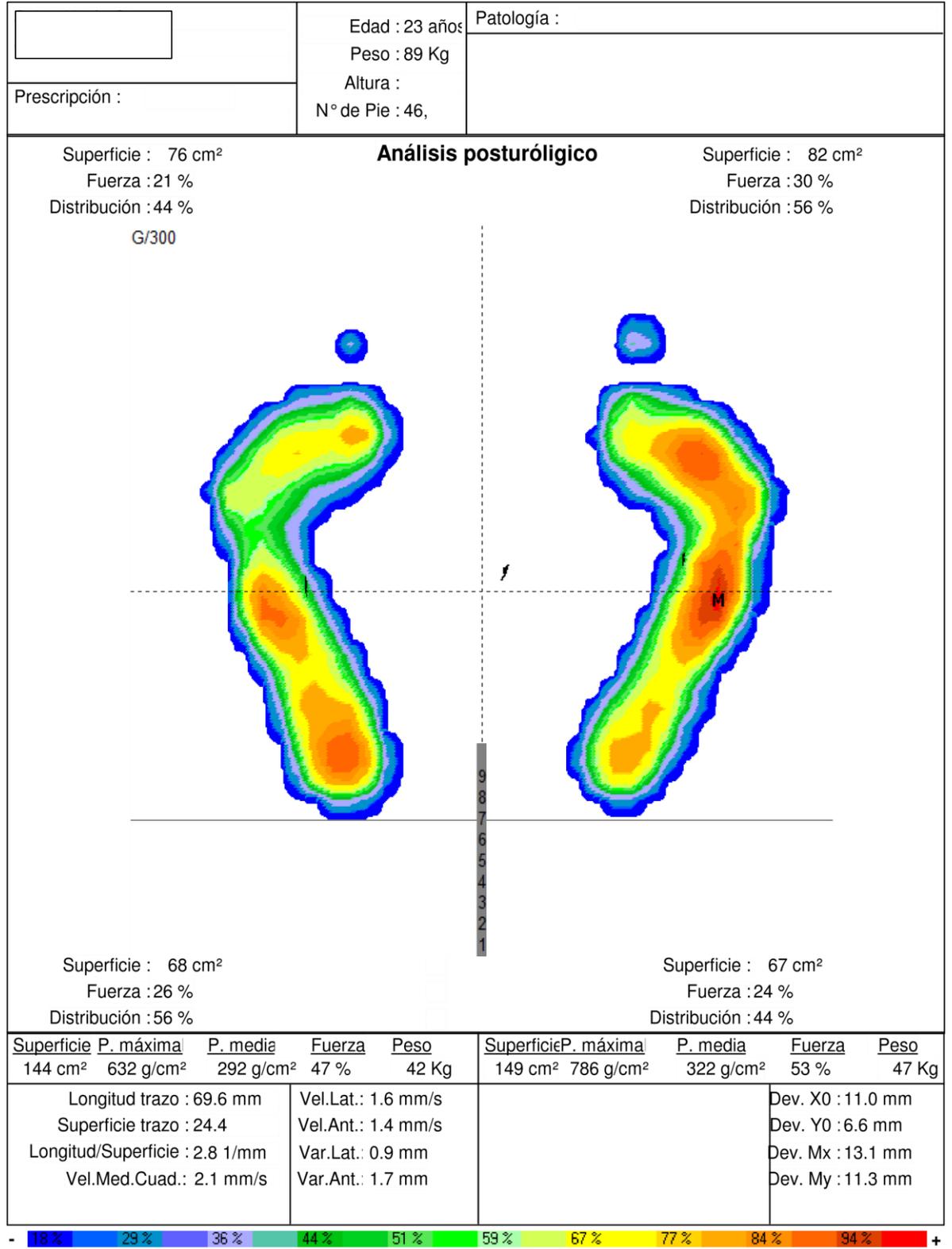
Tabla 4. Tabla resumen de resultados en Variables Secundarias al mes. Test *t*-d'Student

ANEXO 7. PARTICIPANT FLOW.

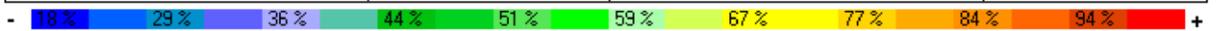
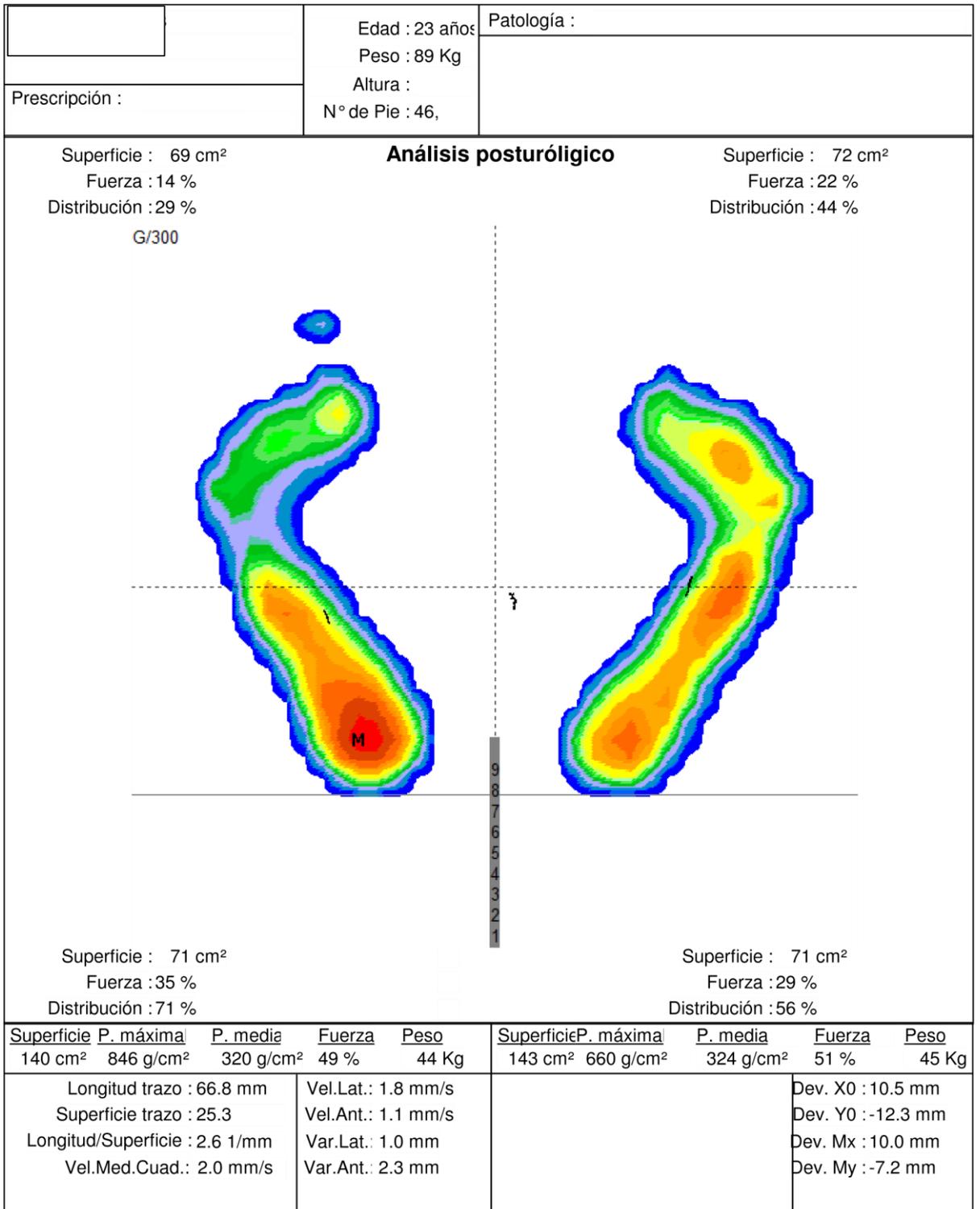


ANEXO 8: EJEMPLO DE IMÁGENES CAPTADAS CON PLATAFORMA PODOMÉTRICA PARA EL ESTUDIO. PERTENECEN AL SUJETO 1. (PREMANIPULACIÓN, POSTMANIPULACIÓN Y AL MES)

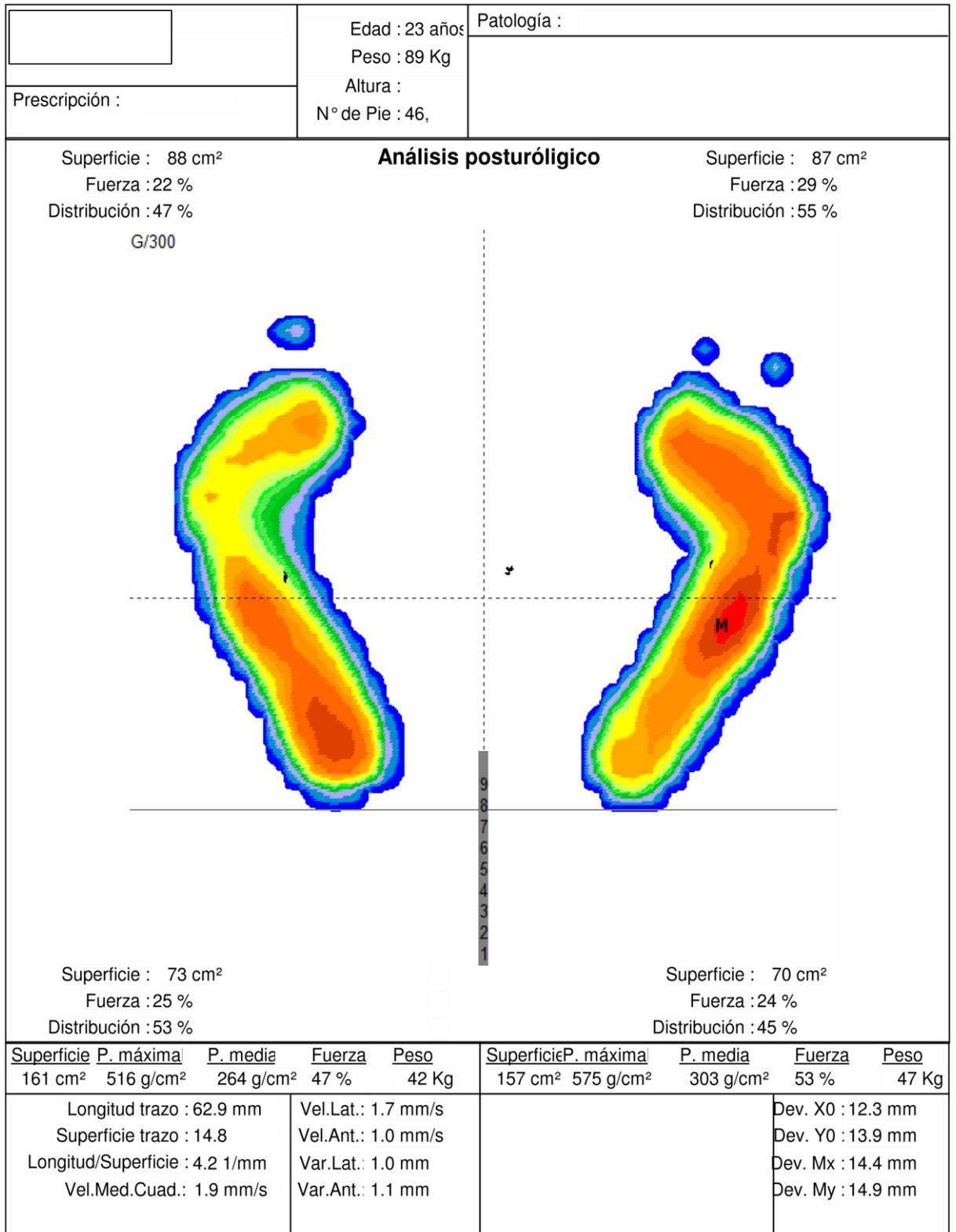
Datos premanipulación:



Datos postmanipulación:



Datos al mes:





CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL TUTOR/A DEL PROTOCOL

***“El Tutor/a declara la correcta ejecución y finalización del Proyecto de Investigación de título:***

---

---

---

Total de palabras: \_\_\_\_\_ Realizado por los autores:

Fecha:



CERTIFICADO DE AUTORÍA Y DERECHOS DEL PROYECTO

***“Certifico que este es mi Proyecto de Investigación, y que no ha sido presentado previamente a ninguna institución educativa. Reconozco que los derechos que se desprenden pertenecen a la Fundació Escola de Osteopatía de Barcelona”***

Título: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Total de palabras: \_\_\_\_\_.

Nombre \_\_\_\_\_

Correo  
electrónico \_\_\_\_\_

Teléfono de contacto \_\_\_\_\_

Fecha: