



UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE MEDICINA

**Análisis Baro-Estabilométrico de los Integrantes
de la Patrulla Acrobática Paracaidista
del Ejército del Aire**

D Agustín Ángel Belmonte Albaladejo
2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Programa de Doctorado en Envejecimiento

ANÁLISIS BARO-ESTABILOMÉTRICO DE LOS INTEGRANTES DE LA PATRULLA ACROBÁTICA PARACAIDISTA DEL EJÉRCITO DEL AIRE

Tesis Doctoral realizada por:

Agustín Ángel Belmonte Albaladejo

Dirigida por:

D. Ignacio Martínez González-Moro

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer muy sinceramente:

A Dr. D. Ignacio Martínez, por su inestimable ayuda, dirección y paciencia, sin la que este proyecto nunca hubiera visto la Luz.

A la Escuela Militar de Paracaidismo “Méndez-Parada” quienes fueron parte indispensable de este estudio.

A los integrantes de la PAPEA por su colaboración y amabilidad constante.

A todos los que voluntariamente formaron parte de este trabajo.

A M^a José y Teresa que hicieron muy fácil y agradable la recogida de datos y mediciones.

Al Capitán J. Luis Lomas Albaladejo por su ayuda permanente y el interés mostrado en todo momento.

A Aitor Baño, Antonio Martínez y José Antonio García, porque su empujón final me permitió llegar a tiempo.

Dedico este trabajo:

A Esther, mi mujer, mi apoyo y la fuerza de mi vida.

A mis padres; ojalá puedan verme desde donde estén.

A mis hermanos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Introducción	2
1.2. Marco teórico	4
1.2.1. Posición bípeda	4
1.2.2. Centro de gravedad	4
1.2.3. Postura	6
1.2.4. Sistema postural fino y control postural	8
1.2.4.1. Exoentradas	10
1.2.4.2. Endoentradas	10
1.2.4.3. Otros modelos posturales	12
1.2.4.4. Mecanismos que alteran la propiocepción y la postura	12
1.2.5. Causas de desequilibrio postural	13
1.3. El pie como captor postural	14
1.3.1. Pie causativo	14
1.3.2. Pie adaptativo	15
1.3.3. Pie mixto	15
1.3.4. Pie de doble componente	15
1.3.5. Sistema podal: neurofisiología de los receptores plantares	15
1.3.6. Posturología y pie	18
1.4. Clasificación del morfotipo de pie	20
1.4.1. Clasificación del pie según su fórmula digital	20
1.4.2. Clasificación del pie según el Índice de Postura Pie (IPP)	21
1.5. Estabilometría y baropodometría	23
1.5.1. Estabilometría	23
1.5.1.1. Estatocinesiograma	24
1.5.1.2. Estabilograma	25
1.5.2. Baropodometría	26
1.5.2.1. Baropodometría estática	28
1.5.2.2. Baropodometría dinámica	30

1.6. Pie y deporte	32
1.6.1. Pie y paracaidismo	33
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	35
2.1. Justificación	36
2.2. Objetivos	37
2.2.1. Objetivo general	37
2.2.2. Objetivos específicos	37
3. MATERIAL Y MÉTODO	39
3.1. Población	39
3.1.1. Descripción de la población	39
3.1.2. Criterios de inclusión/exclusión	42
3.1.2.1. Criterios de inclusión	42
3.1.2.2. Criterios de exclusión	42
3.2. Material	44
3.3. Método	46
3.3.1. Mediciones antropométricas	46
3.3.2. Evaluación posicional de pie mediante Índice Postura Pie (IPP) y clasificación podal según fórmula digital	47
3.3.3. Análisis estabilométrico (posturoológico)	49
3.3.4. Análisis baropodométrico estático	51
3.3.5. Análisis dinámico	52
3.3.6. Metodología estadística	54
4. RESULTADOS	59
4.1. Descripción de la población	60
4.1.1. Sexo y dominancia	60
4.1.2. Variables antropométricas	61
4.2. Clasificación del pie según su fórmula digital	63
4.3. Índice Postura Pie	64
4.3.1. Valoración del Índice Postura Pie	64
4.3.2. Índice Postura Pie desglosado	64
4.3.3. Clasificación postural del pie según el IPP	66

4.4. Análisis posturológico	67
4.4.1. Análisis posturológico: contraste entre sujetos del grupo control y la PAPEA, siendo del mismo sexo y en la misma situación de carga	67
4.4.2. Análisis posturológico: contraste entre sujetos sin y con paracaídas, dentro del mismo grupo y sexo	70
4.5. Análisis baropodométrico estático	73
4.5.1. Análisis estático: contraste entre sujetos del grupo control y la PAPEA, siendo del mismo sexo y en la misma situación de carga	73
4.5.2. Análisis estático: contraste entre sujetos sin y con paracaídas, dentro del mismo grupo y sexo	77
4.5.3. Análisis estático: localización del punto de máxima presión	81
4.6. Análisis dinámico	82
4.6.1. Análisis dinámico: contraste entre sujetos del grupo control y la PAPEA, siendo del mismo sexo y en la misma situación de carga	82
4.6.2. Análisis dinámico: contraste entre sujetos sin y con paracaídas, dentro del mismo grupo y sexo	87
4.6.3. Localización del punto de máxima presión durante la fase de apoyo	92
5. DISCUSIÓN	94
5.1. Discusión según resultados	95
5.1.1. Características de la población	95
5.1.2. Metodología y equipamiento empleado	98
5.1.3. Índice Postura Pie (IPP)	99
5.1.4. Análisis posturológico	100
5.1.5. Análisis baropodométricos estáticos	102
5.1.6. Análisis baropodométricos dinámicos	106
5.2. Limitaciones y aportaciones de esta investigación, y futuras líneas de investigación	109
5.2.1. Limitaciones	109
5.2.2. Aportaciones	110

5.2.3. Líneas futuras de investigación	110
6. CONCLUSIONES	112
7. BIBLIOGRAFÍA	115
8. ANEXOS	134
8.1. Anexo I: informe de la comisión de ética	136
8.2. Anexo II: consentimiento informado	137
8.3. Anexo III: antecedentes lesionales de la extremidad inferior	140
8.4. Anexo IV: ficha recogida de datos para IPP	142

INDICE DE ABREVIATURAS

Cols: colaboradores.

IPP: Índice Postura Pie.

CoP: Centro de Presiones.

IMC: Índice Masa Corporal.

Kg: kilogramo.

G: gramos.

M²: metro cuadrado.

SD: desviación estándar.

Sig: significación.

N: número de sujetos.

P_{máx.}: presión máxima.

CC: central con paracaídas

EC: externo con paracaídas.

IC: interno con paracaídas.

PC: posterior con paracaídas.

CS: central sin paracaídas.

ES: externo sin paracaídas.

IS: interno sin paracaídas.

PS: posterior sin paracaídas.

SP: sin paracaídas.

CP: con paracaídas.

RESUMEN - ABSTRACT

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS BARO-ESTABILOMÉTRICO DE LOS INTEGRANTES DE LA PATRULLA ACROBÁTICA PARACAIDISTA DEL EJÉRCITO DEL AIRE

- Introducción

El estudio del pie es importante en numerosas disciplinas deportivas, pero aumenta su interés cuando se trata de un equipo deportista de élite, y máxime si nos referimos al paracaidismo deportivo, dada la importancia de este segmento anatómico tiene en su entrenamiento y ejecución deportiva. La Patrulla de Paracaidismo Acrobático del Ejército del Aire (PAPEA), compite al más alto nivel internacional. Es por este motivo que hemos creído de suma importancia el analizar el pie de sus componentes, y valorar distintos aspectos que puedan ser relevantes para su actividad profesional.

- Objetivos

Realizar una descripción del pie atendiendo a su formula digital y al Índice Postura Pie (IPP). Llevar a cabo análisis baropodométricos estáticos y dinámicos, así como estabilométricos (posturológicos), de los miembros de la PAPEA, valorando la repercusión de la carga del paracaídas, las posibles diferencias con la población no paracaidista y entre componentes de distinto sexo.

- Metodología

Se realizó un estudio descriptivo transversal con una población de 31 sujetos, 12 de los cuales pertenecen a la PAPEA (7 varones / 5 mujeres), y 19 al grupo de militares no paracaidistas, pertenecientes a la Base aérea de Alcantarilla (11 varones / 8 mujeres).

- Resultados

- El 58% de los miembros de la PAPEA presentan pie egipcio, frente al 53% del grupo control. Ambas tipologías podales son seguidas en frecuencia por el pie griego y en tercer lugar por el pie cuadrado.
- En relación al IPP, ambos grupos presentan un mayor porcentaje de pies neutros o pronados moderados (PAPEA: 66,6% Control: 89,4%), existiendo una mínima proporción de pies altamente supinados en el grupo paracaidista (16,6%), frente a ninguno en el control.
- Se obtienen diferencias significativas en variables baropodométricas tanto a nivel estático como dinámico, entre sujetos paracaidistas y sujetos control, al igual que entre ciertos valores obtenidos en situación basal y cargando el paracaídas.
- A nivel posturológico se halló significación estadística en la diferencia de determinadas variables del trazo estabilométrico, entre miembros de ambos grupos y en las distintas situaciones de carga.

- Conclusiones

- Los miembros de la PAPEA presentaron ciertas diferencias en el apoyo estático y dinámico tanto en situación basal como cuando portan el paracaídas, en relación a la población no paracaidista.
- A nivel posturológico, la PAPEA presenta un mejor control postural que el grupo control.
- Existen diferencias entre sujetos de ambos sexos en determinadas variables baro-estabilométricas.

Palabras clave:

Baropodometría, estabilometría, paracaidismo deportivo, pie, Índice Postura Pie, postura, equilibrio.

ABSTRACT

- Title: BARO-STABILOMETRIC ANALYSIS OF THE MEMBERS OF THE PARACAIDIST PATROL OF THE AIR ARMY

- Background

The study of the foot is important in many sports disciplines, but it increases its interest when it comes to an elite sports team, and especially if we are referring to sport parachuting, given the importance of this anatomical segment has in its training and athletic performance. The Air Force Acrobatic Parachute Patrol (PAPEA), competes at the highest international level. It is for this reason that we have analyzed and evaluated their feet different aspects that may be relevant to their professional activity.

- Objectives

To make a description of the foot according to the Foot Posture Index (FPI). Carry out static and dynamic barometric and static (posturological) analyzes of PAPEA members, assessing the impact of the parachute load, possible differences with the non-parachute population and between components of different gender.

- Methods

A descriptive cross-sectional study was carried out with a population of 31 subjects, 12 of whom belonged to PAPEA (7 males / 5 females), and 19 to non-parachute military personnel of the Alcantarilla Air Base (11 males / 8 women).

- Results

58% of PAPEA members had Egyptian foot compared to 53% of the control group. Both foot typologies are followed in frequency by the Greek foot and thirdly by the square

foot. In relation to FPI, both groups had a higher percentage of neutral feet or moderate pronates (PAPEA: 66.6% Control: 89.4%), with a minimum proportion of highly compared with the control group. There are significant differences in baropodometric variables, both static and dynamic, between parachute subjects and control subjects, as well as between certain values obtained at baseline and loading the parachute. At posturological level, statistical significance was found in the difference of some variables of the stabilometric trace, between members of both groups and in the different load situations.

- Conclusions

The PAPEA members present certain differences in static and dynamic support both at baseline and when carrying the parachute, in relation to the non-parachutist population.

At posturological level, PAPEA presents a better postural control than the control group. There are differences between subjects of both sexes in some baro-stabilometric variables.

Keywords:

Baropodometry, Stabilometry, Sport Parachuting, Foot, Foot Posture Index, Posture, Balance.

INTRODUCCIÓN
Y
MARCO TEÓRICO

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

El pie es una de las estructuras anatómicas de mayor importancia en el ámbito deportivo, tanto por su especial incidencia lesional, como por la repercusión posterior a estas lesiones en el normal desarrollo de la actividad deportiva.

El análisis del pie y de la función del mismo en la bipedestación y la deambulación, puede realizarse bajo distintas perspectivas. De un modo completo, el pie y su función se puede valorar analizando las presiones plantares desde un objetivo estático y dinámico, así como bajo el punto de vista de la estabilidad que confiere el apoyo podal, es decir mediante un análisis posturológico.

La posturología se define como la ciencia que estudia la estabilidad y el sistema tónico postural, su regulación, alteraciones, adaptaciones y formas de tratamiento (1). Bajo el punto de vista de esta disciplina, el pie es uno de los principales captos posturales, recayendo sobre él la responsabilidad de mantener dicho sistema en perfecto equilibrio. De este modo evita alteraciones en la postura que conlleven el desarrollo de cuadros clínicos secundarios a la mencionada modificación postural.

Bajo una perspectiva baropodométrica, la distribución de presiones plantares, tanto en fase estática como dinámica, nos permite conocer qué áreas del pie sufren mayores presiones y presentan mayor susceptibilidad de desarrollar determinadas lesiones (2).

Tanto la distribución de presiones, como la evaluación posturológica son importantes para el análisis y estudio del pie. Si el estudio podal lo aplicamos a una actividad deportiva como es el paracaidismo, donde el contacto del pie con el suelo provoca una alta incidencia lesional (3), entenderemos que la información derivada de estos estudios cobra gran relevancia.

Centrando nuestra atención, dentro de esta disciplina deportiva, en el ámbito de los cuerpos paracaidistas de las Fuerzas Armadas, observamos que además del interés en atender al contacto del pie sobre el suelo, el paracaidista requiere del transporte y desplazamiento durante largos trayectos con el propio paracaídas cargado a su espalda. Motivo éste de importante repercusión sobre el apoyo podal.

El hecho de tratarse de una actividad de características muy particulares, nos lleva a pensar en el especial interés del análisis y valoración en detalle del apoyo del pie en el mencionado grupo poblacional. Se pretende evaluar en este trabajo, la posible repercusión de la carga de estos paracaídas sobre su estabilidad, así como en la distribución de presiones plantares durante la estática y la deambulación.

Centraremos concretamente nuestro estudio en la Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire (PAPEA), grupo de élite dentro de las Fuerzas Armadas, que compite al más alto nivel nacional e internacional.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Posición bípeda

La postura bípeda es iniciada por el hombre a partir de los ocho meses de edad, momento en el que inicia ésta, apoyándose de forma cuadrúpeda y empleando ambas manos para ello. A los diez meses, es cuando se coloca en pie con la ayuda de elementos de sustentación, para iniciar una posición bípeda estable a partir de los 12-14 meses (4).

Para mantener la postura bípeda es necesario el control del centro de gravedad y un equilibrio perfecto (5).

1.2.2. Centro de gravedad

El centro de gravedad de un individuo en posición bípeda es el punto en donde se aplica la resultante de las fuerzas gravitatorias que actúan en las diversas zonas del cuerpo humano. Se halla situado por delante de la tercera vértebra lumbar (2,6).

Otros autores, localizan el centro de gravedad por delante del promontorio sacro (7).

De cualquier forma hay estudios que coinciden en la variación de la posición del centro de gravedad con el sexo, edad, y estructura corporal (8,9).

Gagey (10), afirma que el centro de gravedad está en constante movimiento inestable, aún en la mejor de las situaciones de equilibrio.

Existe también el concepto de línea de gravedad (figura 1), como aquella que une el centro de gravedad con el centro de la tierra pasando por delante de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo (4,6).

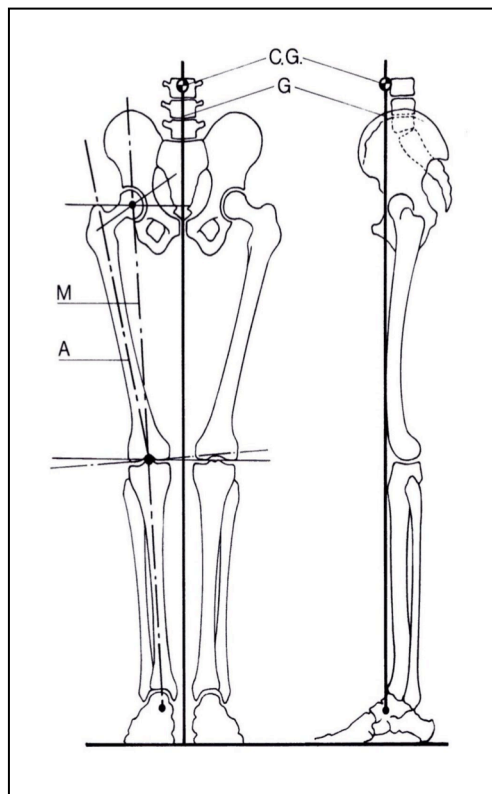


Figura 1. Línea del Centro de Gravedad según Viladot (4)

Según Kendall (11), la línea de gravedad pasa por el conducto auditivo externo, cóndilo occipital, vértebras cervicales medias, articulación glenohumeral, cuerpo vertebral de la tercera lumbar, trocánter mayor, cóndilo femoral externo y por delante de la articulación tibiotarsiana.

Gangnet, Pomero y cols. (12) mostraron la variabilidad de la localización de la cabeza, columna y pelvis respecto a la línea de gravedad.

Bricot (13) afirma que esta línea de gravedad debe pasar por el vértex, apófisis odontoides de la segunda vértebra cervical y por el cuerpo de la tercera lumbar, proyectándose en el cuadrilátero de sustentación, siendo éste equidistante de ambos pies.

Para un equilibrio estable, tanto la línea como el centro de gravedad, deben recaer sobre la base de sustentación (figura 2), siendo ésta el polígono limitado por el borde externo de ambos pies y las líneas que unen la porción más posterior del talón y la más anterior del antepié (4).

En la actualidad se puede analizar la proyección del centro de gravedad y sus oscilaciones a través del estudio de presiones plantares mediante la plataforma de fuerza o de presión. Se trata de un elemento diagnóstico fundamental para el estudio de la estática y dinámica del apoyo podal y de su repercusión en otras estructuras anatómicas (14).

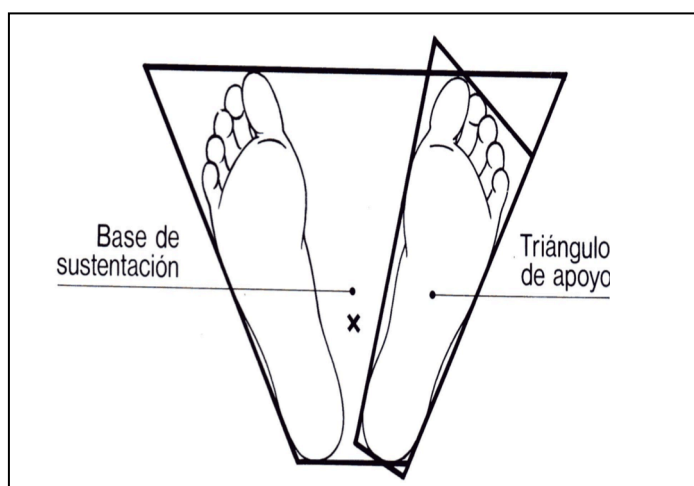


Figura 2. Polígono de sustentación según Viladot (4)

1.2.3. Postura

Según Kuchera (15): “La postura consiste en la distribución de la masa corporal en relación con la gravedad, sobre una base de sostén. Esta última incluye todas las estructuras, desde los pies hasta la base del cráneo”.

Precisamente son numerosos los métodos de evaluación de esta postura, para definirla como fisiológica o patológica, y poder intervenir en ella con un objetivo terapéutico (16).

Gagey (10) afirma que la postura depende de la entrada de información neural en el sistema postural fino y de la integración central del flujo de información, prácticamente constante, proveniente de ojos, vestíbulo, pies, etc.

Sin embargo Latey (17), describe la postura del paciente comparándola con la postura residual. Pone atención asimismo en los patrones de tensión neuromuscular, que crean modificaciones posturales y emergen de estados emocionales retenidos durante largo tiempo.

La musculatura es esencial en el mantenimiento de la postura (18). De este apartado, la musculatura abdominal y el diafragma son cruciales, requiriéndoseles constantemente para la estabilización vertebral (19).

Janda (20) hace referencia a músculos posturales tónicos que tienden a la hipertonía y músculos fásicos que tienden a la inhibición, otros autores hablan de músculos estabilizadores y movilizadores (21,22).

Busquet (22) hace referencia a la dependencia establecida entre la postura estática y elementos anatómicos como la cadena ósea, las fascias, la presión intratorácica y la presión intraabdominal (figura 3).

Este mismo autor, desmiente el análisis de la postura como algo estático y equilibrado. Él afirma que el equilibrio del cuerpo está basado en un desequilibrio, y los músculos espinales ejercen control del mismo, causando oscilaciones antero-posteriores y circulares.

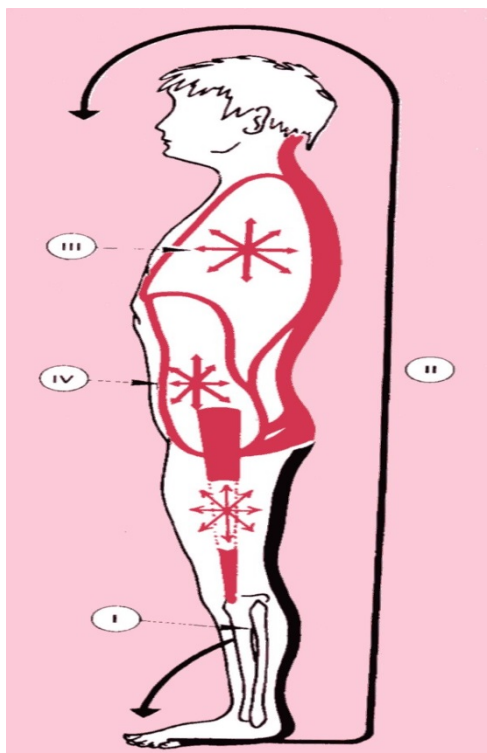


Figura 3. Elementos que intervienen en la postura según Busquet (22)

Respecto a la postura y el sistema muscular, Gagey (10) establece la relación entre tono muscular y sistema postural fino, a raíz de los estudios de Gentaz (23), en los que registra cambios eletromiográficos en determinados grupos musculares durante el mantenimiento de la postura estática.

Villeneuve (24) trata la repercusión sobre la postura, tono muscular y el sistema postural fino a partir de estímulos plantares.

1.2.4. Sistema postural fino y control postural

Gagey (10) observa cambios y modificaciones sobre una plataforma estatocinesiométrica en la postura estática entre pacientes con historia de traumatismo craneal y otros sin ese antecedente.

Baron (25) afirma la existencia de un sutil sistema de control de la postura, siendo éste el inicio del concepto de sistema postural fino.

Existe por tanto un sistema, el cual permite que cada vez que el centro de gravedad se separa de su posición media, un mecanismo eficaz lo devuelve a ella impidiéndole salir de los límites del mismo. Esta superficie sobre la que oscila el centro de gravedad es tan reducido que para un observador externo es muy complicado de percibir y mucho menos de cuantificar (26).

El profesional que analiza este sistema postural fino, se encarga de regular cualquier fallo en el control de estas oscilaciones posturales, y de las algias relativas a una alteración en el sistema de mantenimiento del tono postural, permitiendo al sujeto tener una mayor y más correcta regulación de su posición ortostática (10).

El hombre en bipedestación estática, mantiene su vertical de gravedad en el interior de un cilindro de menos de un centímetro cuadrado de sección, objetivado por el estatocinesiograma (registro de las oscilaciones producidas al mantener la posición ortostática). Sea cual sea el tipo de registro, el control postural resulta ser mucho más delicado que el simple mantenimiento de la vertical de gravedad en los límites del polígono de sustentación (10).

El sistema postural fino gestiona los estímulos externos o exoentradas e internos o endoentradas, intentando mantener un equilibrio postural de la posición bípeda. Este equilibrio postural es valorable a través de los análisis estabilométricos (10,27).

1.2.4.1. Exoentradas

Cuando se habla de exoentradas, como elementos que recogen información exterior que influye en la postura, se hace referencia a tres elementos, concretamente: el ojo, la superficie plantar del pie y el vestíbulo (28).

De pie sobre una plataforma inestable, las informaciones plantares ya no son en absoluto las mismas que sobre suelo firme, pero podemos mantener muy bien la estabilidad con los ojos y el sistema vestibular. Si en esa posición se cierran los ojos, la estabilización se vuelve más difícil. Si además de mantener los ojos cerrados, se agita la cabeza vigorosamente en todos los sentidos, resulta imposible mantenerse de pie sobre la plataforma (10,28).

1.2.4.2. Endoentradas

Las exoentradas no son suficientes para proporcionar al sistema postural toda la información que necesita para estabilizar el cuerpo. El ojo es móvil en la órbita, mientras que el vestíbulo puede utilizar las informaciones de posición facilitadas por estos órganos móviles, unos en relación con los otros, a no ser que conozca también sus posiciones relativas (28).

La oculomotricidad y los músculos oculares proporcionan la información de la posición relativa de la retina y los epitelios sensibles del vestíbulo (10). De modo similar, los receptores de presión que se encuentran en las plantas de los pies envían información acerca de las posiciones relativas de cabeza y pies, proveniente a su vez de receptores que se encuentran en los músculos de tobillos, piernas, cabeza, pelvis, columna vertebral y cuello, lo que estimula los reflejos de enderezamiento. Dichos reflejos, tienden a resistir cualquier fuerza que actúe para colocar el cuerpo en una posición inadecuada (28).

El tratamiento sobre la movilidad ocular influye directamente en distintos desórdenes que conciernen al raquis cervical y a la estabilidad postural (29).

En consecuencia, los exteroceptores dependen de otro tipo de sensor para lograr una sensación coherente e integrada a partir de la información que alcanza el encéfalo. Éstas son estructuras dirigidas hacia el interior, conocidas como propioceptores. Los principales propioceptores posturales son:

- a. Los músculos paravertebrales y suboccipitales.
- b. Los músculos oculomotores.
- c. Los músculos, tejidos blandos y articulaciones de pelvis, piernas y pies.

La integración de la información aferente que proviene de exteroceptores y propioceptores constituye la parte final de este complejo sistema. De hecho el sistema propioceptivo es informado por todos los mecanorreceptores (30).

Schafer (31) divide los receptores sensoriales en:

- a. Mecanorreceptores.
- b. Quimiorreceptores.
- c. Termorreceptores.
- d. Receptores electromagnéticos, responden a la entrada de luz en la retina.
- e. Nociceptores, para el dolor.

A pesar de todo, sigue existiendo un amplio desconocimiento sobre la propiocepción (32).

1.2.4.3. Otros modelos posturales

Feldenkrais (33,34) utilizó el término “estado potente” para describir la relación ideal de la postura corporal con las influencias gravitatorias que actúan sobre ella. Considera que la postura es esa parte de la trayectoria de un cuerpo en movimiento a partir de la cual comenzará y finalizará, necesariamente, todo desplazamiento. Realiza una visión dinámica de la postura, puesto que como sujetos animados, la postura no puede analizarse desde una perspectiva estática.

Liebenson (35), con su modelo quiropráctico mantiene que el análisis postural busca identificar asimetrías estructurales, la posición de la pelvis, músculos hipertróficos, etc. Valora determinadas alteraciones a través del estudio monopodal. Atribuye interés al análisis de la marcha, donde se pueden valorar las distintas estructuras articulares como cadera, pelvis, etc. El análisis postural en posición erguida sobre un pie permite detectar algunas alteraciones.

Kuchera (15) atribuye a la gravedad el origen causal de los desequilibrios posturales.

Myers (36) describió la continuidad fascial que envuelve las distintas estructuras corporales y permite su alineamiento en el espacio. Atribuyendo a alteraciones de esta organización fascial como origen de los desequilibrios posturales.

1.2.4.4. Mecanismos que alteran la propiocepción y la postura

Según distintos autores (10,18,37), los mecanismos de alteración de propioceptiva y postural son:

- Fenómenos isquémicos o inflamatorios de receptores que disminuyen la propiocepción.

- Traumatismos físicos que afecten a los axones de los receptores.
- Traumatismos directos sobre el músculo con afectación del huso neuromuscular.
- Pérdida de fuerza muscular por inhibición reflexógena central.
- Influencias psicomotoras que alteren los patrones de reclutamiento muscular.
- Afectación de los captos posturales (pie, ojo, diente y oclusión).

1.2.5. Causas de desequilibrio postural

A nivel posturológico son varias las posibles causas de desequilibrio (10,31):

- Alteración de la información plantar. Los mecanorreceptores de las plantas de los pies pueden ser manipulados mediante la colocación precisa de microcuñas extremadamente delgadas.
- Afección Oculomotora. Puede haber necesidad del uso de prismas para ejercer influencia sobre los músculos oculomotores.

Interferencia mandibular. Gagey (10,38), señala que es una pérdida de tiempo colocar prismas o microcuñas bajo los pies de un paciente cuyo tono postural está alterado por un trastorno mandibular.

- Origen musculoesquelético (35,39). Desde un esguince de tobillo hasta un dolor lumbar, las patologías del sistema musculoesquelético se correlacionan con problemas del equilibrio, cuya normalización puede ser posible con la corrección de dichas patologías. En ocasiones la corrección de una función anómala del equilibrio por medio de reentrenamiento sensoriomotor es capaz de producir la reducción del dolor dorsal más eficazmente que un tratamiento manipulativo.

1.3. EL PIE COMO CAPTOR POSTURAL

Estímulos irritativos a nivel podal pueden influir en el control postural, pudiendo incluso modificar también aspectos oculares de dicho control (40).

El hombre de pie es un péndulo invertido que se equilibra sobre un triángulo de sustentación armonioso formado lateralmente por dos piezas normalmente simétricas: los pies. Una deformación o asimetría repercutirá siempre por encima y necesitará una adaptación del sistema postural (10,13).

El pie junto al ojo es un elemento fundamental del sistema postural. Puede ser causativo, adaptativo, o ambos, e interviene siempre, sea cual sea el desequilibrio postural, en su regulación (13):

- a. Pie causativo, responsable del desequilibrio postural
- b. Pie adaptativo, se adapta al desequilibrio descendente y puede ser reversible, fijo o compensador.
- c. Pie mixto, asociado a un factor causativo y otro adaptativo.
- d. Pie de doble componente, y patológico en su dinámica. Actualmente es considerado como un pie causativo.

1.3.1. Pie causativo

Cuando existe una perturbación, tanto en la movilidad como en el apoyo, habrá un desequilibrio postural de origen congénito, adquirido o iatrogénico.

Dentro de este apartado, se engloban las alteraciones podales (pies planos, cavos, etc.), las alteraciones provocadas por traumatismos, restricciones de movilidad articular y las generadas por calzados o plantillas inadecuadas (13,41).

1.3.2. Pie adaptativo

El pie causativo es el que se adapta a un desequilibrio que tiene su origen por encima de él, y por tanto solo debe tratarse el captor superior alterado. Normalmente a partir de un año, este pie tampoco responde a la corrección del captor alterado, es por tanto un pie adaptativo fijo y no reversible como el anterior. Por último hay pies que tratan de adaptarse a los desequilibrios de otras regiones produciendo compensaciones. De esta manera tenemos el pie adaptativo compensado (13).

1.3.3. Pie mixto

Son pies con un doble componente, adaptativo y causativo. Por lo general son frecuentes, asimétricos y fáciles de detectar (13,41).

1.3.4. Pie de doble componente

Es un pie con un componente varo y a la vez valgo durante el periodo de carga en estática y más aún durante la dinámica. Se suelen acompañar de una hiperlordosis lumbar por el componente valgo y un dorso plano secundario al componente varo (13 41).

1.3.5. Sistema podal: neurofisiología de los receptores plantares

La planta de los pies influye de manera importante en la coordinación y regulación de la postura estática y dinámica, al contar con numerosos receptores de presión. Estos receptores sensoriales son como una plataforma dinamométrica que interviene en la regulación automática de la postura (16).

La regulación plantar está compuesta por receptores sensoriales que detectan presiones en la piel y la tensión que ocurre en las articulaciones del pie y tobillo. Esas características físicas de los mecanorreceptores son la base de las sensaciones que analizan la movilidad de diferentes partes del cuerpo, siendo esencial para el control postural (41,42).

Los receptores cutáneos o exteroceptores, localizados en la piel de la planta del pie, son sensibles a las excitaciones térmicas, táctiles y compresivas. Los receptores situados en los músculos y tendones son sensibles a la presión y a la tensión respectivamente (10,43). Los neurorreceptores de adaptación lenta, denominados discos de Merkel y corpúsculos de Ruffini, codifican la sensibilidad a la presión o al estiramiento. Los receptores de adaptación intermedia, denominados Corpúsculos de Meissner, codifican la velocidad. Los receptores de adaptación rápida, conocidos como Corpúsculos de Paccini, son sensibles a la aceleración de la deformación cutánea. Los ligamentos y las cápsulas articulares son ricos en receptores que informan al sistema nervioso central de los movimientos articulares (41-43).

Los músculos del pie poseen una función muy importante, gracias a dos tipos de macanorreceptores, los órganos tendinosos de Golgi, que controlan las variaciones de tensión muscular, y las terminaciones primarias y secundarias de los husos neuromusculares, que son sensibles al elongación (figura 4) (44-46).

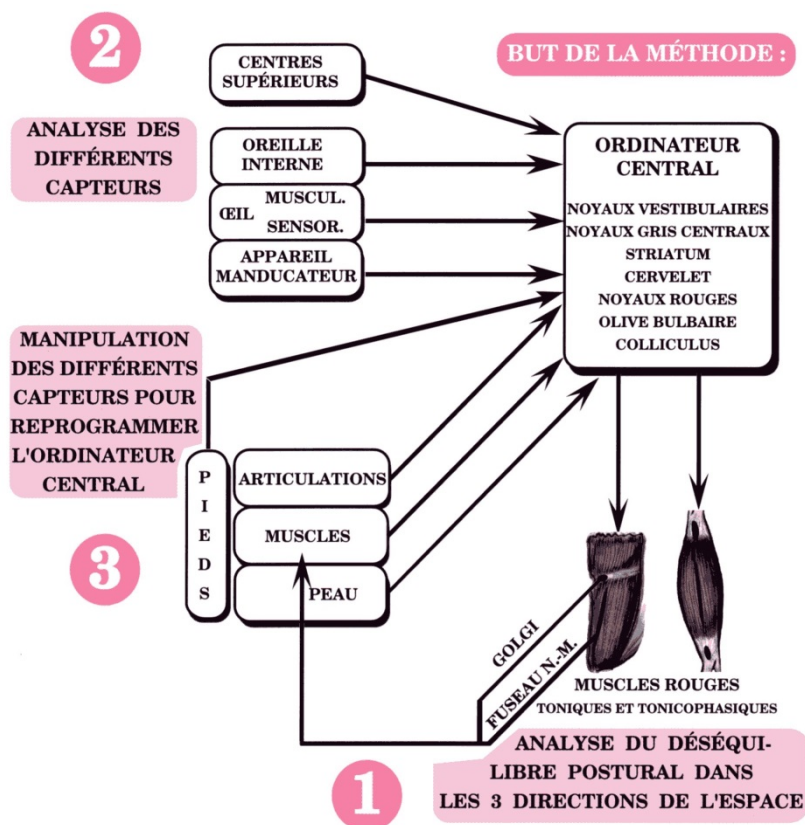


Figura 4. Esquema del control neurofisiológico postural según Bricot (46)

El estiramiento y compresión de los husos neuromusculares provoca una información a través del reflejo miotático, que envía aferencias a la médula espinal y retorna por fibra eferente para desencadenar la contracción muscular. El estiramiento y compresión del tendón provoca un estímulo en los órganos de Golgi, causando una inhibición neurológica del músculo estimulado y por tanto la relajación muscular (35).

La edad del sujeto parece modificar la respuesta de estos receptores plantares, dando lugar a un mayor desequilibrio de los parámetros de desplazamiento del centro de presiones (47).

Diferentes informaciones pueden intervenir en la postura, gracias a la propiocepción muscular y articular del pie y del tobillo, pero principalmente los receptores cutáneos a nivel plantar, donde la concentración de éstos es considerablemente más alta que en otras regiones corporales. Los pies son un conjunto de propioceptores y exteroceptores excepcionales, que contienen los músculos, las articulaciones y la piel de los mismos(18, 20).

1.3.6. Posturología y pie

Olie (48) atribuye un papel postural a los tratamientos ortopédicos aplicados al pie en la prevención de la escoliosis, de basculas pélvicas o el tratamiento de las lumbalgias.

Bourdiol (49) basado en bases neurológicas, desarrolla un protocolo de tratamiento mediante delicadas estimulaciones plantares.

Villeneuve (50) afirma la importancia de otros captos posturales y por tanto de la integración del pie junto a las informaciones del ojo, oído y de la propiocepción.

Gagey (10) describe la existencia de espinas irritativas a nivel plantar que deben ser detectadas a través de tests específicos para evitar su interferencia en el tono postural.

Como tratamiento podopostural, Gagey (51) aboga por la aplicación de plantillas termoformadas que aumentarán la superficie de contacto del pie y sobre las que se pueden aplicar los estímulos necesarios.

En oposición a esta teoría, Bricot (13) preconiza la problemática de la aplicación de ortesis que den apoyo y contacto a estructuras que anatómicamente y fisiológicamente no tienen porqué soportar tal apoyo. Como tratamiento aboga por la ortesis tradicional compuesta por elementos (figura 5).

Un estudio realizado por Christovao y cols. concluye que distintas ortesis plantares tratan de mejorar el control postural pero sin resultados concluyentes (52).



Figura 5. Ortesis plantar de reprogramación postural según Bricot (13)

1.4. CLASIFICACIÓN DEL MORFOTIPO DE PIE

Existen distintas tipologías de pie, atendiendo a diferentes aspectos. Si se tiene en cuenta la longitud digital (fórmula digital) se puede hablar de pie egipcio, pie griego y pie cuadrado (53,54,55).

Desde una perspectiva tridimensional y teniendo en cuenta la disposición del pie en apoyo, se habla de pie pronado, supinado y neutro (56).

1.4.1. Clasificación del pie según su fórmula digital

La fórmula digital viene definida por la longitud de los dedos del pie, de modo que se puede clasificar en (53,54,55):

- a. Pie Egipcio: el primer dedo es más largo que el segundo, y éste a su vez que el resto
- b. Pie Griego: el primer dedo es más corto que el segundo, y el resto son igualmente más cortos que éste último.
- c. Pie Cuadrado: el primer y segundo dedo son de igual longitud, y el resto decrecen de forma progresiva.

Parece existir relación entre la fórmula digital y algunas patologías del pie. Perez, Castaño y cols. (55) muestran la relación existente entre el desarrollo del juanete de sastre con el pie griego y de quinto dedo varus con el pie cuadrado. Viladot (57) establece relación entre la aparición del hallux abductus valgus y la fórmula digital del paciente.

Según el trabajo de Perez, Castaño y cols. (55) el pie más frecuente en su estudio es el egipcio, seguido del cuadrado y por último el griego.

Según Villadot (58), en su análisis sobre 273 pies, encontró un 72,9% de tipo egipcio, 21,2% griego, y 5,9% cuadrado. Este mismo autor en 2001 (59), en otro trabajo muestra los siguientes resultados: 69% de pie egipcio, 22,3% de griego y 8,7% de pie cuadrado.

Otro estudio realizado por Ramos, Dominguez y cols. (60), en este caso con niños, obtiene como fórmula más frecuente la egipcia, seguida con similar proporción de pie cuadrado y griego.

1.4.2. Clasificación del pie según el Índice Postura Pie (IPP)

Para poder valorar la posición del pie en el espacio empleamos el Foot Posture Index (FPI) (Índice postura pie – IPP). Mediante este test a través de un cuestionario visual puede valorarse la postura podal en carga, permitiendo clasificar de este modo al pie como pronado, supinado o neutro (61,62)..

Para su evaluación, el IPP permite, a través de una escala de 6 criterios, concluir la situación del pie, con una valoración que oscila entre -12 /+12, asignando al primer valor la denominación de pie altamente supinado y al segundo como pie máximamente pronado. Para los valores intermedios la valoración es la siguiente (61):

- a. +10 a +12 Altamente pronado o pronado severo
- b. +6 a +9 Pronado
- c. 0 a +5 Normal o neutro
- d. -1 a -4 Supinado
- e. -5 a -12 Altamente supinado o supinado severo

En el apartado de material y metodología se detalla el proceso y realización de este test.

La pronación parece ser un mecanismo que posee el pie para adaptarse al terreno y al mismo tiempo generar amortiguación durante el apoyo (63,64). Jiménez Leal (64) describe la supinación como una posición que permite mejorar la estabilidad durante algunas fases de la marcha.

Para algunos autores el hecho de presentar una u otra tipología de pie predispone a sufrir determinadas lesiones. Así Eslami, Damavandi y cols. (65) afirman que la pronación favorece determinados cuadros lesionales del

tren inferior, al igual que otros trabajos (66,67). Sin embargo, para algunos autores (68,69), el hecho de presentar una mayor tendencia a la pronación confiere el beneficio de obtener mejor capacidad de adaptación al terreno que la supinación.

En cuanto a la frecuencia de la tipología de pie en la población, la postura pronada parece ser la mas extendida (70,71).

Redmon (72) no aprecia influencia de sexo ni IMC en la distribución de sendos tipologías podales. Sin embargo, otros autores (70,73) encuentran un mayor porcentaje de pronación en hombres.

1.5. ESTABILOMETRÍA Y BAROPODOMETRÍA

1.5.1. Estabilometría

La estabilometría es empleada para analizar la regulación de la actividad tónica postural, puesto que clínicamente las oscilaciones posturales escapan a la visión. La estabilometría mide las oscilaciones del centro de gravedad de un individuo con un error de un 1% (10).

Distintos autores confirman el uso de la estabilometría como elemento diagnóstico y terapéutico de los trastornos posturales (10,74).

Es cierto que han existido ciertas dudas en la correspondencia de medición entre el centro de gravedad y el centro de presiones, pero ya se puede concluir que lo que mide la estabilometría es el centro de gravedad con un error de un 1% respecto al centro de gravedad (75).

Según Gagey (10), la estabilometría mide la posición media del centro de gravedad de un sujeto y su dispersión, lo cual no significa medir su “equilibrio”, sino su “estabilidad”, siendo ésta la propiedad de un cuerpo, apartado de su equilibrio, de volver a su estado inicial. Sin embargo, el equilibrio es un estado límite ideal hacia el que tiende un sujeto en bipedestación.

La estabilometría se validó en 1985 por la Asociación Francesa de Posturología (AFP) (76).

Para un estudio estabilométrico y siguiendo la normativa de la AFP (10,76), el sujeto debe colocarse con los pies desnudos sobre la plataforma, con los talones separados dos centímetros y los pies separados 30°, de forma que el baricentro de su polígono de sustentación esté situado sobre el eje sagital de la plataforma a una distancia generalmente de 4 cms. (figura 6)

La duración de un registro debía ser de 51 segundos y 2 décimas. El paciente debe evitar encontrarse bajo el efecto del alcohol o psicotrópicos (10). En la actualidad la Sociedad Internacional para la Investigación de la Postura y la Marcha concluyó en 2013 que para un estudio postural estático sería necesario un tiempo entre 25-40 segundos (77).

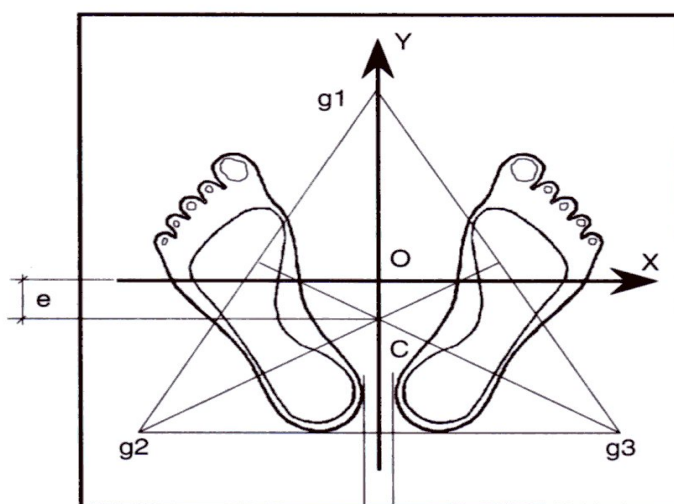


Figura 6. Posición de los pies sobre la plataforma estabilométrica según Gagey (10)

A través de un análisis estabilométrico se obtienen resultados por medio de la obtención de un estatocinesiograma y de un estabilograma.

1.5.1.1. Estatocinesiograma

El estatocinesiograma (figura 7) inscribe las posiciones sucesivas enmarcadas del centro de presión en relación con una referencia cuyo origen se sitúa en el baricentro del polígono de sustentación (10).

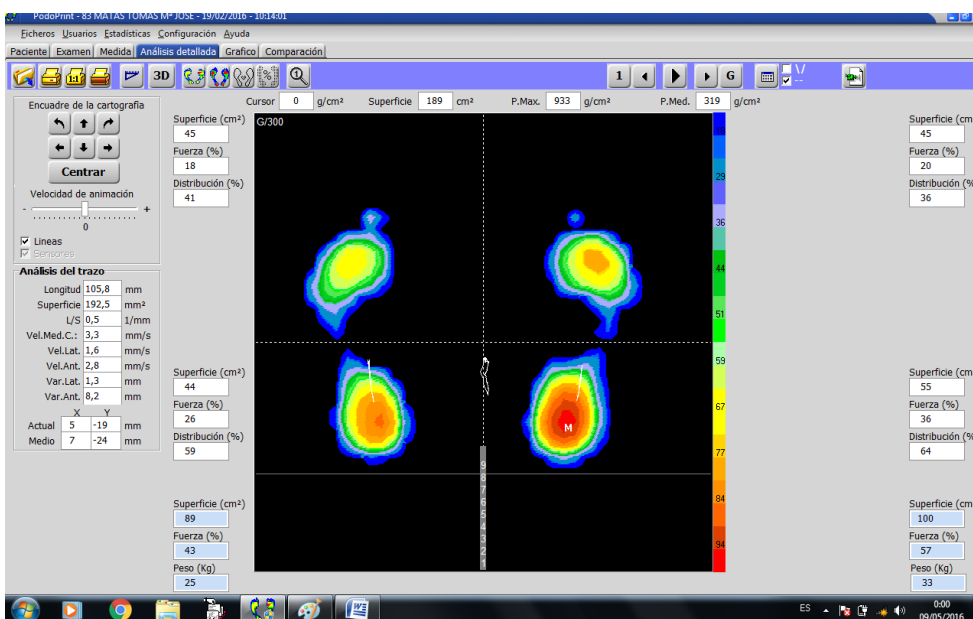


Figura 7. Estatocinesiógrama. Imagen obtenida del presente estudio.

1.5.1.2. Estabilograma

El estabilograma (figura 8) registra las coordenadas de las posiciones sucesivas del centro de presiones (CoP) descrito en las ordenadas en función del tiempo, detallado éste en las abscisas. Se muestra mediante un gráfico para las X (desplazamiento en el plano frontal), y otro para las Y (desplazamiento en el plano lateral) (10).

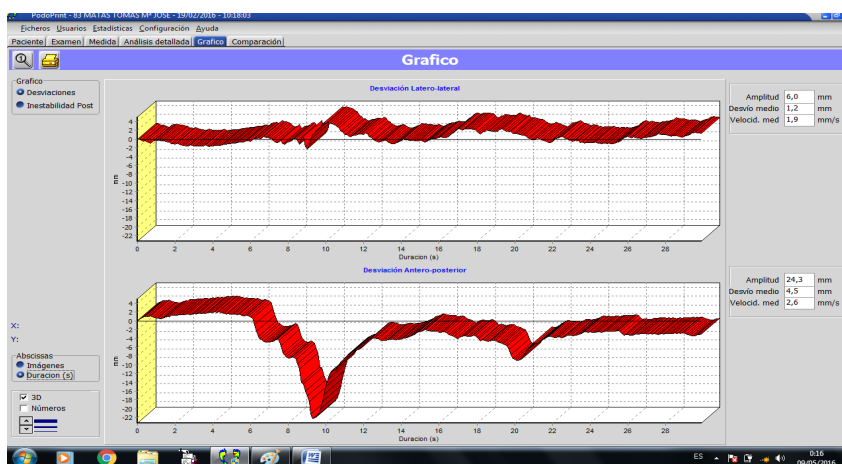


Figura 8. Estabilograma. Imagen obtenida del presente estudio

1.5.2. Baropodometría

La baropodometría es el estudio de la distribución de las presiones plantares, a través de una plataforma de registro electrónico. El término procede del griego: baros: peso, podos: pie y metron: medida. Este estudio también es conocido como análisis en plataforma de presiones, podometría o fotopodobarometría, pero el más utilizado en la actualidad es el de baropodometría. Dentro de este método de análisis podal, se utiliza la baropodometría electrónica, debido a la tecnología que se emplea para obtener los registros. Este sistema ha experimentado grandes avances en los últimos 20 años, gracias a un proceso de investigación continua y al desarrollo de mejores programas y plataformas de presiones realizadas principalmente en Italia y en otros países de Europa (78).

Los sistemas cuantitativos de baropodometría electrónica permiten cuantificar la distribución de presiones de la huella plantar de modo más exacto, brindando resultados objetivos, repetitivos, precisos y cuantificables (figura 9), además de obtener y almacenar la información para su posterior análisis (79). La ventaja de este tipo de estudio es el hecho de no ser invasivo, además de que es repetible y cuantificable, lo que permite estudiar la marcha y la estática de una forma precisa (78).

En España se iniciaron los trabajos en el Hospital de S. Rafael, en 1965 a cargo del Dr. Viladot Pericé, hasta la evolución actual de los perfeccionados instrumentos baropodométricos (80).

El análisis del paso mediante aparatos como los baropodómetros, permite conocer las presiones que se ejercen en cada uno de los puntos de la superficie plantar, tanto en forma estática como dinámica. Permite visualizar en tiempo real, durante el desarrollo del paso, tanto la superficie de carga como la línea que se forma desde el centro de gravedad o de empuje corporal (78).

En la fase estática, el baropodómetro registra la imagen de la huella plantar (fig. 9), define la localización del baricentro (centro de presiones proyectado al interior del polígono de apoyo), así como los puntos máximos de presión para cada extremidad, la distribución de cargas entre el antepié y el retropié, del mismo modo que entre el pie izquierdo y derecho de cada individuo analizado. Permite al mismo tiempo establecer una escala de estos valores a través de un esquema colorimétrico (81).

Todas las posibilidades diagnósticas de este tipo de estudios conducen a la comprensión de la biomecánica del pie normal y su aplicación posterior en procesos patológicos (78).

El sistema baropodométrico electrónico no intenta sustituir a la exploración clínica ni a otras exploraciones cualitativas podológicas o radiológicas, sino que es un medio complementario eficaz que, junto con ellas, puede ayudarnos a un mejor conocimiento de las afecciones del pie (79).

Diversos autores han confirmado mediante trabajos realizados con baropodómetros electrónicos, que todos los metatarsianos soportan cargas y que éstas recaen principalmente en los centrales (82,83).

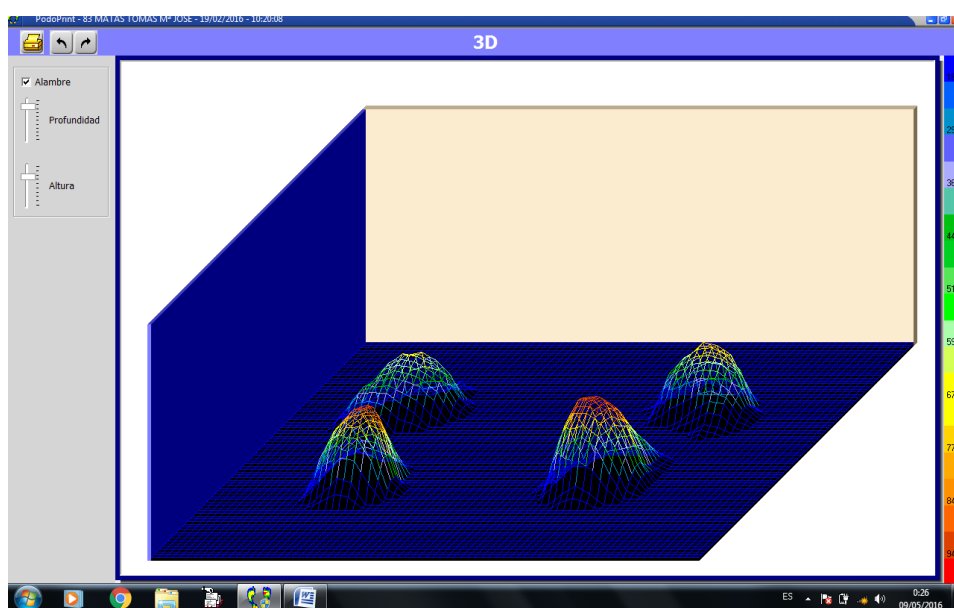


Figura 9. Baropodografía. Imagen obtenida del presente estudio

En la práctica clínica, este método ha sido de gran utilidad en los pacientes diabéticos con alteraciones sensitivas, ya que se pueden localizar las zonas de mayor presión y realizar la descarga adecuada para evitar lesiones (84).

En términos generales, se puede decir que la baropodometría permite determinar cualquier alteración en la distribución de las presiones plantares en el antepié, que se puede traducir clínicamente como metatarsalgias, ya que permite evaluar el déficit funcional del pie y obtener información precisa en relación a sus sollicitaciones mecánicas. Esta posibilidad de conocer la distribución de las presiones sobre la superficie plantar permite también equilibrar terapéuticamente la carga transmitida al pie (85).

De igual manera, este método diagnóstico se utiliza como un complemento en los programas de rehabilitación donde se evalúa la eficacia del tratamiento. También es de utilidad para la adaptación de ortesis plantares para una adecuada redistribución de la carga (86,87).

Gracias a esta técnica diagnóstica, algunas técnicas quirúrgicas como las empleadas para el tratamiento del hallux abductus valgus han sido modificadas al comprobar la pérdida de apoyo de la falange distal del hallux (88), al igual que se han podido comprobar aspectos importantes sobre los resultados quirúrgicos en las fracturas de calcáneo (89).

1.5.2.1. Baropodometría estática

La distribución de las presiones plantares así como el resto de datos baropodométricos motivo de este estudio, no son recogidos por muchos autores, puesto que los existentes lo hacen bajo determinadas condiciones patológicas no contempladas por nosotros.

En relación a la distribución de presiones en uno y otro pie, Martínez-Nova, Sánchez y cols. (82) da resultados equivalentes en ambos pies, sin embargo el balanceo constante, hace variar esta distribución podal, incluso hay estudios que encuentran una importante diferencia a favor de un aumento de carga sobre el pie derecho o izquierdo (90,91).

En cuanto al reparto de presiones en el propio pie, Morton (92) describe que la presión entre antepié y retropié es equivalente . Las conclusiones de otros trabajos hablan de una mayor presión sobre el talón que sobre la parte anterior de pie (93,94).

Smith (95) muestra la existencia de variabilidad en los valores de distribución de presiones, puesto que éstos se alteran con la posición del pie, y con el balanceo existente en bipedestación estática.

Respecto al sexo, no hay variaciones importantes que justifiquen una diferencia de apoyo en estática (96,97).

Es obvio pensar que el reparto de presiones varía con el apoyo monopodal (96). Dicha distribución cambia durante la dinámica de la marcha, y dentro de ésta, según las condiciones de inclinación del terreno, de forma que, en rampa ascendente, el talón registra picos de presión menores que el antepié, invirtiendo estos datos en caso de una rampa descendente (98).

En lo referente a otros parámetros podales, concretamente a la superficie de apoyo podal, Oller (99) concluye en sus estudios baropodométricos, que dicha superficie en pie derecho tiene un promedio de 85 cm², siendo de 86 cm² en pie izquierdo.

1.5.2.2. Baropodometría dinámica

La baropodometría dinámica computerizada mide la distribución de las presiones plantares durante la deambulación, valorando distintos aspectos del paso. Permite registrar datos cualitativos como el análisis morfológico y la línea de progresión del paso (trazo, dirección, uniformidad de la progresión, etc).

Desde una perspectiva cuantitativa, permite obtener información de las presiones ejercidas en diversos puntos anatómicos de la superficie plantar, y del área de apoyo de cada pie durante la dinámica de la marcha (100).

Este estudio pretende determinar los valores de normalidad de las presiones plantares y evaluar si la cadencia de marcha y el peso de los sujetos influye en los valores y distribución del mismo, dentro del periodo de apoyo (82).

La marcha está compuesta por un ciclo dividido en periodo de apoyo y periodo de oscilación. El primero de ellos comprende un 60% del ciclo, y el segundo el 40% restante (101).

Los sistemas de análisis baropodométricos permiten analizar aspectos del periodo de apoyo. Se define el periodo o tiempo de apoyo como aquel en que el pie está en contacto con el suelo. Éste comprende desde el momento del contacto de talón hasta el momento en que el mismo pie despega del suelo (102).

El periodo de apoyo se divide en diversas fases (103):

- a. Fase de apoyo de talón o choque de talón.
- b. Fase de apoyo medio del pie.
- c. Fase de apoyo completo del pie.
- d. Fase de despegue del pie.

También se puede clasificar el periodo de apoyo podal en tres fases (102):

- a. Recepción de carga: desde que el talón contacta con el suelo hasta que existe apoyo plantar.
- b. Apoyo medio: desde que inicia el apoyo plantar hasta que inicia la elevación del talón.
- c. Despegue: desde la fase anterior hasta la elevación de los dedos.

En cuanto a la velocidad de la marcha empleada para realizar nuestro estudio, hemos utilizado la marcha espontánea del sujeto, empleada en numerosos artículos (82,104,105,106). Otros autores han modificado para sus análisis la velocidad espontánea del sujeto (107,108).

Según un estudio realizado con pacientes normales, el pico de máxima presión dinámico se localizó en antepié, seguido de retropié; siendo el mediopié, la región que menos presión soporta (82).

La duración media en la que el pie se encuentra en apoyo es de 0,6 segundos según Michaud (109) mientras que el trabajo de Martínez- Nova, Sánchez y col. (82) concluyen como duración media 0,81 segundos.

Tradicionalmente se ha expuesto la equidistribución de cargas entre antepie y retropié (110). En otros trabajos se difiere de esta opinión. Así Arkiva y Sereig (111) muestran que la carga parece recaer mayoritariamente en cabezas metatarsales y talón. Hosein y Lord (112) concluyeron en su trabajo, que el pico de presión se localizaba en el antepié.

1.6. PIE Y DEPORTE

El pie es un segmento anatómico de especial interés en el desarrollo de la actividad deportiva, en tanto es una estructura con especial incidencia lesional (3,90).

En determinadas disciplinas deportivas existen alteraciones en el apoyo podal. Se observan diferencias de los parámetros baropodométricos entre ambos pies de deportistas profesionales que practican baloncesto (90). Algunos autores (113,114) relacionan las variaciones existentes entre ambos pies con la dominancia de uno u otro. También se observan diferencias en cuanto al parámetro de pronosupinación, entre uno y otro pie, en deportistas profesionales de ciertas disciplinas (90).

En corredores, se observa como la distribución de presiones plantares varía antes y después de realizar una carrera (115,116).

En otros deportes como ciclismo se estima importante la valoración de parámetros baroestabilométricos para la mejora del gesto y rendimiento (2).

Respecto a la posición del pie en carga en deportistas, su tendencia habitual es a presentar pies ligeramente pronados o neutros (96). Distintos artículos que analizan categorías deportivas diferentes así lo constatan: baliarines (117), corredores (95), atletas (118).

En ciclistas de montaña se encuentran cambios en el índice de postura/pie, y por tanto en el grado de pronación y supinación del pie, tras realizar 3 horas de su actividad deportiva (97).

Por todo ello observamos que el análisis del pie, su distribución baropodométrica, y sus aspectos estabilométricos son especialmente importantes en aquellos deportistas cuya práctica conlleva el contacto del pie en el suelo.

1.6.1. Pie y paracaidismo

Centramos nuestro enfoque en el paracaidismo, como una práctica deportiva donde el contacto del pie con el suelo constituye un aspecto de suma importancia. En este caso la toma de suelo es un elemento crucial en algunas variedades de salto deportivo, donde el apoyo con la superficie horizontal debe ser precisa, para que la actividad alcance su meta. Esto ocurre en la disciplina de precisión; donde los saltadores se lanzan en caída libre desde 1.100 m de altura y tienen que caer sobre un blanco de 3 cm con el talón de su pie, sumando de este modo los puntos por los que compiten (3).

En cualquier variedad de la actividad paracaidista, el contacto podal genera una alta incidencia lesional (3,119). El hecho de que se exista esa alta tasa, no puede atribuirse a una sola causa, sino que influyen distintos factores en ello (120,121).

Hemos creído oportuno realizar los análisis previamente mencionados para cuantificar y analizar la situación del pie, distribución de presiones, aspectos posturológicos, etc. y las posibles repercusiones o relaciones de éstos con su actividad deportiva.

Si nos centramos en un equipo de Paracaidismo Acrobático formado por un grupo especializado en esta modalidad deportiva, pero perteneciente a una sección militar, concretamente al cuerpo del Ejército del Aire, cobra especial importancia el hecho de que el paracaídas se convierte en una estructura que portan durante largos recorridos; tanto en su preparación a través de jornadas de maniobras, como en su actividad militar real. Estudios demuestran los cambios en aspectos de apoyo plantar cuando se porta carga en la espalda (122,123). Esto implica, que además del interés de analizar el pie para la propia actividad paracaidista, también lo es por la repercusión que tiene el hecho de portar una carga sobre la espalda durante largos periodos estáticos y dinámicos.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1. JUSTIFICACIÓN

Este estudio se llevará a cabo sobre una población muy específica: la Patrulla Acrobática de Paracaidismo Acrobático del Ejército del Aire (PAPEA). En cualquier modalidad de paracaidismo, el pie se convierte en un elemento esencial, dado que se trata del segmento anatómico que permite el contacto con el suelo cuando finaliza el salto. Si además nos acercamos al paracaidismo ligado al estamento militar, donde el paracaídas debe ser portado durante largos recorridos, todavía hace más interesante analizar la repercusión del mismo sobre el pie. Sumado a esto, hay que tener en cuenta que se trata de un equipo que practica paracaidismo deportivo con pruebas de precisión dentro de la élite internacional, donde el contacto del pie en su recepción sobre una diana colocada en el suelo a tal efecto puede ser motivo de mayor o menor calificación. Por tanto, el pie se convierte en un elemento crucial en el desarrollo de su actividad. Entendemos pues, que valorar parámetros podales que puedan incidir en cualquiera de estos aspectos, serán un motivo suficiente para el desarrollo de este trabajo.

Añadido a lo anterior, debemos tener en cuenta que muchas de la lesiones que sufren estos deportistas se producen a nivel del miembro inferior, concretamente en tobillo y pie, por lo que su estudio y análisis podrá ser de especial interés para prevenir o mejorar distintos aspectos que puedan tener relación con dichas lesiones.

Analizar por tanto, el morfotipo de pie y los distintos aspectos del apoyo plantar, en bipedestación estática y dinámica, creemos que podrá ser de suma importancia para este grupo poblacional.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo general

Realizar un análisis baropodométrico estático y dinámico, así como un estudio posturológico de los componentes de la PAPEA, en posición basal y portando el paracaídas.

2.2.2. Objetivos específicos

1. Describir el morfotipo del pie de los integrantes de la PAPEA, atendiendo a su fórmula digital y al Índice postura pie (IPP).
2. Analizar la distribución de presiones tanto en estática como en dinámica y el trazo estabilométrico (posturológico) de los paracaidistas, y valorar si presentan aspectos diferenciadores con otro grupo de no paracaidistas.
3. Valorar la repercusión de la carga del en la distribución de presiones plantares, tanto estáticas como dinámicas, y en el trazo estabilométrico (posturológico).
4. Determinar diferencias entre sujetos de distinto sexo en las variables estáticas, dinámicas y posturológicas.

MATERIAL
Y
MÉTODO

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. POBLACIÓN

3.1.1. Descripción de la población

En el estudio han participado 31 militares procedentes de unidades con sede en la Base Aérea de Alcantarilla (Murcia). Se establece una división en dos grupos; grupo paracaidista y grupo control (tabla 1). Como paracaidistas hemos seleccionado a los integrantes de la PAPEA, grupo con características particulares, dado su alto nivel de entrenamiento y el tipo de salto acrobático que realizan. Como control, han participado otros militares de la Base Aérea de Alcantarilla que no realizan saltos (pilotos y personal de tierra). Estos últimos fueron asignados al grupo de forma aleatoria entre todos los miembros de la Base Aérea. De todos ellos se obtuvo el consentimiento informado (anexo I, II).

Tabla 1.- Muestra estudiada

GRUPO	MUESTRA	SEXO
PAPEA	12	7 VARONES
		5 MUJERES
CONTROL	19	11 VARONES
		8 MUJERES

Sendos grupos, PAPEA y control, que conforman nuestra población, presentan las características detalladas en la tabla 2.

Tabla 2.- Características de la población. Valor medio, desviación estándar, mínimo y máximo

Variable	PAPEA Hombres	PAPEA Mujeres	CONTROL Hombres	CONTROL Mujeres
Edad (años)	35,4±4,1 31-42	35,9±2,3 33-40	33,3± 6,6 24-42	38,3± 6,9 32-56
Talla (cm)	172,5±6,6 162,5-182	158,1±5,4 152,4-168,5	178,4± 4,9 173-190	164,3± 4,7 156-171
Peso (Kg)	73,8±6,0 66-80	56,07 ±6,05 49,9-67,6	80,5±8,2 67,2-96,4	63,5±10,4 51,1-77,5
IMC (Kg/m ²)	24,8±1,8 22,3-28,2	22,4±1,3 19,9-23,8	25,3±2,0 22,2-28,8	23,5± 3,6 18,9-28,9
Porcentaje graso	18,9±4,0 15,6-23,7	27,2±2,2 23,3-30	24,3±4 17,7-31,8	35,2± 7,6 25-44,7
Porcentaje músculo	39,4±1,9 36,6-41,9	29,3±1,7 27,1-31,8	35,6±3,0 33,2-41,5	25,8± 2,8 22,3-31,3

3.1.2. Criterios de inclusión y exclusión

Para el desarrollo de este estudio, se realizaron dos grupos, uno formado por los miembros del equipo de paracaidismo acrobático del Ejército del Aire, pertenecientes a la Fuerzas Armadas, y un segundo grupo control, cuyos miembros eran militares no paracaidistas pertenecientes a la Base Aérea de Alcantarilla.. Para formar parte del estudio, los sujetos de ambos grupos debían cumplir los criterios de inclusión, quedando fuera aquellos que no los reunieran en su totalidad, o bien presentaran alguno de los criterios de exclusión detallados a continuación.

3.1.2.1. Criterios de inclusión:

Formar parte de la Base Aérea de Alcantarilla, perteneciente Fuerzas Armadas:

- Grupo PAPEA: pertenecer a la Patrulla Acrobática de Paracaidismo del Ejército del Aire (PAPEA). Base Aérea de Alcantarilla (Murcia).
- Grupo Control: pertenecer a la Base Aérea de Alcantarilla (Murcia).

Estar conforme, y haber firmado a tal efecto el consentimiento informado.

3.1.2.2. Criterios de exclusión:

- Ser personal civil.
- Estar embarazada.
- Presentar enfermedad neurológica (enfermedad de Parkinson, ACV, esclerosis múltiple, secuelas post-traumatismo craneo-encefálico, neuropatía diabética, etc.) que pudiera ser causa de un trastorno del equilibrio.

- Estar diagnosticado de alguna enfermedad sintomática del aparato músculo-esquelético (coxartrosis, gonartrosis, enfermedades de los pies, atrofia muscular, etc.) que impidiesen una correcta bipedestación y/o deambulaci3n.
- Padecer alguna enfermedad psiquiátrica (depresi3n, s3ndrome ansioso, etc.) o deterioro cognitivo que pudiera impedir, comprender y ejecutar los tests del estudio.
- Estar en tratamiento con fármacos que actuaran a nivel del SNC (antidepresivos, neurolépticos, benzodiacepinas, antiepilépticos, sedantes vestibulares, etc.).

3.2. MATERIAL

Detallamos a continuación el material empleado para el desarrollo del estudio (tabla 3):

- Para la determinación de la talla se utilizó un estadiómetro móvil SECA modelo 213. El peso, IMC y los porcentajes de grasa/músculo se obtuvieron con una báscula e impedanciómetro OMRON modelo HBF-511B-E (Tabla 3).
- En el cálculo de índice postura pie se empleó una hoja de toma de datos (anexo IV) creada al efecto.
- Para la medición de las presiones plantares se empleó una plataforma baropodométrica modelo Podoprint (Tabla 3) con el software correspondiente instalado en un ordenador portátil, que permite: visualizar, cuantificar, interpretar e imprimir los exámenes recogidos. Este sistema de evaluación recoge datos estabilométricos y de presión plantar. En lo referente al análisis estático se puede acceder de manera inmediata y directa a datos como: distribución de presiones, superficie de apoyo, distribución del peso, localización del centro de presiones, etc. En su apartado dinámico permite obtener valores durante la fase de apoyo tales como: tiempo de apoyo de los distintos segmentos plantares (antepié, retropié, mediopié), localización y valor del punto de máxima presión, superficie de apoyo de cada unidad podal, etc. Por último, el estudio estabilométrico concede la obtención de los siguientes valores entre otros: longitud de trazo oscilatorio, superficie del trazo, desviación del centro de presiones, etc.

Tabla 3.- instrumentos utilizados en el apartado de material

<p>BÁSCULA Y MEDIDOR GRASA CORPORAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • OMRON modelo HBF-511B-E • Soporte máximo de peso: 150 kg 	
<p>TALLÍMETRO</p> <ul style="list-style-type: none"> • SECA modelo 213 • Rango: 20-205 cm 	
<p>PLATAFORMA BAROPODOMÉTRICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podoprint • Análisis estático • Análisis dinámico • Análisis posturológico 	
<p>PARACAÍDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizado en saltos de precisión. • Peso: 12 kg. 	

3.3. MÉTODO

Inicialmente, tras aceptar y firmar el consentimiento informado, los 31 participantes del estudio cumplieron un cuestionario sobre sus antecedentes lesionales en extremidades inferiores, y sobre su práctica profesional (anexo III). Tras ello, fueron sometidos al siguiente proceso de estudio ordenado cronológicamente:

- Evaluación antropométrica: se determinaron las variables antropométricas de peso, talla, IMC, porcentaje grasa y porcentaje músculo.
- Evaluación posicional del pie mediante el Índice Postura Pie (anexo IV).
- Clasificación del pie según fórmula digital.
- Análisis estabilométrico (posturoológico). Sin y con paracaídas.
- Análisis baropodométrico estático. Sin y con paracaídas.
- Análisis baropodométrico dinámico. Sin y con paracaídas.

3.3.1. Mediciones antropométricas

La talla se midió con el sujeto en bipedestación, en posición erguida, con la espalda recta y apoyada en el estadiómetro. El sujeto se coloca descalzo, los miembros superiores en posición relajada a ambos lados del tronco y la cabeza en el plano de Frankfort (124). Le pedimos que mantenga dicha posición mientras manualmente posicionamos el nivelador en el ápex para obtener la estatura correcta.

El peso, IMC, y porcentajes de grasa/músculo se obtuvieron a través de la báscula e impedanciómetro. Introdujimos los datos personales de cada sujeto: edad, sexo y estatura. Al terminar la configuración de los datos personales damos paso a la segunda parte, la realización de las mediciones.






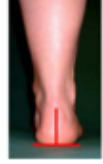







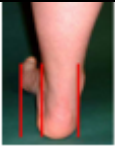


El sujeto sube a la báscula y sitúa sus pies sobre los electrodos, de manera que su peso quede uniformemente distribuido. A continuación, eleva los hombros 90° hacia delante con los codos extendidos, para permitirle sostener firmemente los electrodos de agarre. La unidad comenzará a medir el nivel de grasa corporal, el nivel de grasa visceral, el porcentaje de músculo esquelético, el IMC y el metabolismo basal.

3.3.2. Evaluación posicional de pie mediante el Índice Postura Pie y clasificación podal según fórmula digital

En primer lugar, se determinó el índice postura pie a partir de seis criterios puntuables entre [-2] y [+2], cada uno de ellos; siendo [-2] el valor máximo asignado al criterio compatible con características propias de la supinación, [0] a la posición neutra y [+2] el valor máximo asignado al criterio compatible con características de la pronación (tabla 4). Obtuvimos la puntuación de cada criterio mediante observación y palpación, mientras el sujeto permanecía en bipedestación estática relajada y desprovisto de calzado.

A continuación se reflejan los resultados en el cuestionario, realizando un sumatorio final de todos los valores obtenidos, permitiendo así clasificar el pie en estudio.

Tabla 4.- Criterios clínicos de clasificación del pie, según Índice postura pie (61)

Nº	Criterios clínicos	Supinación	Neutro	Pronación
1	Palpación cabeza del astrágalo			
2	Curvatura supra e inframaleolar lateral			
3	Posición del calcáneo en el plano frontal			
4	Prominencia de la región talo navicular			
5	Congruencia del arco longitudinal interno			
6	Abducción/ aducción del antepié			
IPP	Sumatorio de los seis criterios	Rango -12 / +12		

En segundo lugar, se realizó, de manera visual, la clasificación del tipo de pie atendiendo a su fórmula digital. Según la literatura especializada, la clasificación se hizo en: Egipcio, Romano o Cuadrado, y Griego (Fig.10).

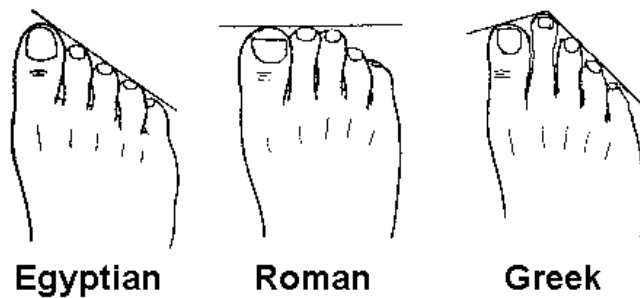


Figura 10.- Tipos de pie según fórmula digital

3.3.3. Análisis estabilométrico (posturológico)

Para realizar el estudio posturológico, se introdujeron previamente los datos personales de cada sujeto en los que se incluían: edad, peso, talla y medida de longitud del pie (número de pie). A continuación el sujeto se posicionaba sobre la plataforma manteniendo una rotación externa de cadera de 15° , permitiendo establecer un ángulo de 30° entre ambos pies. Esta posición era mantenida a través de un dispositivo colocado sobre la plataforma que permitía dicho posicionamiento. El sujeto permanecía en una disposición relajada con mirada al frente y brazos extendidos a lo largo del cuerpo durante 30 segundos, tiempo necesario para que la plataforma recogiese las distintas medidas. Esta medición se repitió 3 veces, quedándonos con la última de las adquisiciones. Una vez finalizada la medición se obtuvieron los parámetros estabilométricos correspondientes. Este test se repitió con cada sujeto portando en su espalda un paracaídas de 12 kg. de peso.

Del análisis posturoológico obtuvimos las siguientes variables:

- Longitud del trazo: se trata de la longitud recorrida por el centro de presiones (CoP) durante esa fase de medición, conformando un trazo denominado ovilleo oscilatorio. Viene expresada en mm.
- Superficie del trazo: siendo ésta el área de la elipse más pequeña capaz de englobar al ovilleo oscilatorio. Expresada en mm².
- Ratio longitud/superficie: señala un valor resultante de la relación entre las dos medidas anteriores y permite conocer el tipo de oscilación y control de la misma que tiene el sujeto.
- Velocidad media de oscilación: velocidad media que alcanza el desplazamiento del centro de presiones durante la medición. Permite obtener datos sobre control de la estabilidad y gasto energético. Viene expresada en mm/s.
- Velocidad anterior: velocidad media de oscilación en su eje de abscisas, es decir, velocidad en el plano lateral del centro de presiones. Expresada en mm/s. Da información sobre control de estabilidad y la orientación espacial de la misma.
- Velocidad lateral: velocidad media de oscilación en su eje de ordenadas, es decir, velocidad en el plano frontal del centro de presiones. Expresada en mm/s. Da información sobre el control de estabilidad y la orientación espacial de la misma.
- Desplazamiento medio en el eje X: es la media de los desplazamientos realizados por el centro de presiones en el eje de ordenadas (plano frontal). Da información de la situación planar en la que oscila el sujeto. Expresado en mm.
- Desplazamiento medio del eje Y: es la media de los desplazamientos realizados por el centro de presiones en el eje de abscisas (plano lateral). Da información de la situación planar en la que oscila el sujeto. Expresado en mm.

3.3.4. Análisis baropodométrico estático

Para el análisis baropodométrico estático se colocó a cada sujeto siguiendo los mismos criterios que para la estabilimetría, salvo que la duración de este estudio fue de 5 segundos. Se realizaron tres mediciones sobre la plataforma reservando los datos de la tercera de ellas para su análisis (125).

Este test se repitió con todos los sujetos portando a su espalda un paracaídas de 12 kg. de peso.

Del análisis estático obtuvimos las siguientes variables:

- Presión máxima: es el máximo valor de presión de ambos pies en apoyo. Expresado en g/cm^2
- Presión media: es la media de las presiones ejercidas en ambos pies. Expresado en g/cm^2 .
- Presión máxima talón: valor máximo de presión localizado en el talón de uno u otro pie. Expresado en g/cm^2 .
- Presión máxima de antepié: valor máximo de presión localizado en el antepié de uno u otro pie. Expresado en g/cm^2 .
- Superficie bilateral: área plantar que ocupa el apoyo de ambos pies. Expresada en cm^2
- Superficie pie izq./dcho.: área que ocupa uno u otro pie en apoyo. Expresada en cm^2 .
- Porcentaje de apoyo de antepié izq./dcho.: valor porcentual del contacto de cada uno de los antepiés en el suelo, respecto al contacto total de ambos pies.
- Porcentaje de apoyo de retropié izq./dcho.: valor porcentual de contacto del antepié en el suelo, respecto al contacto total de ambos pies.
- Porcentaje de fuerza del pie izq./dcho.: valor porcentual del peso del sujeto ejercido sobre uno u otro pie.
- Porcentaje de fuerza en antepié izq./dcho.: valor porcentual del peso del sujeto ejercido en cada uno de los antepiés.

- Porcentaje de fuerza en retropié izq./dcho.: valor porcentual del peso del sujeto ejercido en cada uno de los retropiés.
- Localización del punto de máxima presión pudiendo ubicarse en pie izquierdo o derecho.

3.3.5. Análisis dinámico

Para este análisis, cada sujeto caminó descalzo durante varios minutos en un trayecto longitudinal de 8 metros de longitud, en medio del cual se encontraba la plataforma de presiones. De este modo, el equipo diagnóstico registraba el apoyo de uno y otro pie en repetidas ocasiones, estableciendo finalmente el resultado medio de los distintos apoyos durante la dinámica de la marcha. Esta media era realizada por el sistema informático de la plataforma de presiones. La medición se repitió con cada uno de los componentes del estudio portando en su espalda un paracaídas de 12 kg. de peso (figura 11).

Del análisis dinámico de presiones obtuvimos las siguientes variables:

- Presión máxima del pie izq./dcho.: valor de máxima presión de cada uno de los pies durante el apoyo. Expresado en g/cm^2 .
- Presión media del pie izq./dcho.: valor obtenido tras el cálculo de la media de las presiones de los distintos puntos de apoyo de cada uno de los pies. Expresado en g/cm^2 .
- Superficie de apoyo del pie izq./dcho.: área de apoyo de cada uno de los pies en contacto con el suelo durante toda la fase de apoyo. Expresada en cm^2 .
- Duración fase de contacto del talón izq./dcho.: tiempo transcurrido durante desde que el talón contacta con el suelo hasta el inicio de contacto de otra superficie del mismo. Expresado en ms.
- Duración fase de apoyo completo del pie izq./dcho.: tiempo transcurrido desde la fase anterior hasta que se produce el contacto de todo el pie en el suelo. Expresado en ms.

- Duración fase propulsión del pie izq./dcho.: tiempo transcurrido de desde que el talón inicia su elevación, hasta que el pie deja de contactar con el suelo. Expresado en ms.
- Duración total del apoyo del pie izq./dcho.: tiempo transcurrido desde que el pie contacta con el suelo hasta que se produce el despegue del mismo. Expresado en ms.
- Localización del punto de máxima presión. Se registra su localización en el retropié, o en antepié, y dentro de este último, en su parte interna, central o externa.

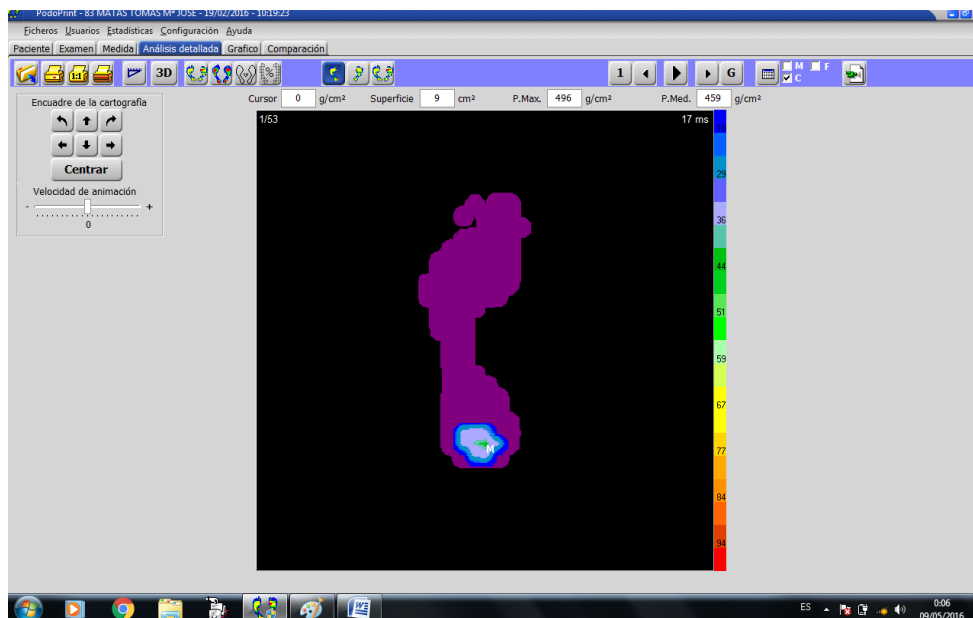


Figura 11.- Imagen baropodométrica de la fase dinámica de contacto de talón. Imagen obtenida del presente estudio

3.3.6. Metodología estadística

Para este estudio hemos analizado las siguientes variables:

- Grupo al que pertenece el sujeto (PAPEA/control), Edad, sexo, talla, peso, IMC, porcentaje graso, porcentaje músculo.
- Variables estabilométricas (posturológicas) (tabla 5).
- Variables baropodométricas estáticas (tabla 6)
- Variables baropodométricas dinámicas (tabla 7).

Tabla 5.- Variables estabilométricas

1	Longitud del trazo (mm)
2	Superficie del trazo (mm ²)
3	Relación entre la Longitud/ superficie (1/mm)
4	Velocidad media de oscilación (mm/s)
5	Velocidad lateral (mm/s)
6	Velocidad anterior (mm/s)
7	Desplazamiento medio en el eje X (X medio) (mm)
8	Desplazamiento medio en el eje Y (Y medio) (mm)

Tabla 6.- Variables baropodométricas estáticas

Superficie de apoyo	Superficie bilateral cm^2
	Superficie pie derecho cm^2
	Superficie pie izquierdo cm^2
Presión plantar	Presión máxima (g/cm^2)
	Presión media (g/cm^2)
	Presión máxima en el talón derecho (g/cm^2)
	Presión máxima en el talón izquierdo (g/cm^2)
	Presión máxima en el antepié derecho (g/cm^2)
	Presión máxima en el antepié izquierdo (g/cm^2)
Porcentaje de apoyo	Porcentaje apoyo antepié derecho
	Porcentaje apoyo antepié izquierdo
	Porcentaje apoyo retropié derecho
	Porcentaje apoyo retropié izquierdo
Distribución porcentual del peso del sujeto	Porcentaje de fuerza en el pie derecho
	Porcentaje de fuerza en el pie izquierdo
	Porcentaje de fuerza en el antepié derecho
	Porcentaje de fuerza en el antepié izquierdo
	Porcentaje de fuerza en el retropié derecho
	Porcentaje de fuerza en el retropié izquierdo
Localización del punto de máxima presión	Pie izquierdo
	Pie derecho

Tabla 7.- Variables baropodométricas dinámicas

1	Presión máxima del pie izquierdo (g/cm^2)
2	Presión máxima del pie derecho (g/cm^2)
3	Presión media del pie izquierdo (g/cm^2)
4	Presión media del pie derecho (g/cm^2)
5	Superficie de apoyo del pie izquierdo mm^2
6	Superficie de apoyo del pie derecho mm^2
7	Duración fase de contacto talón izquierdo (ms)
8	Duración fase de contacto talón derecho (ms)
9	Duración fase de apoyo completo del pie izquierdo (ms)
10	Duración fase de apoyo completo del pie derecho (ms)
11	Duración fase propulsión del pie izquierdo (ms)
12	Duración fase propulsión del pie derecho (ms)
13	Duración total de apoyo del pie izquierdo (ms)
14	Duración total de apoyo del pie izquierdo (ms)
15	Localización punto de máxima presión (posterior o anterior: interno, central, externo)

Con los datos obtenidos, se confeccionó una hoja de Excel en donde cada columna era una variable y cada fila un caso (sujeto de estudio).

Para el tratamiento estadístico se utilizó el programa SPSS v.19 mediante el cual, las variables cuantitativas se describieron con la media \pm desviación estándar y sus valores mínimos y máximos. Las variables cualitativas con valores absolutos y porcentajes. Para los contrastes de hipótesis, tras estudiar la normalidad en la distribución de las variables continuas mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff, se utilizó la t-Student en caso de normalidad y el test no paramétrico U-Mann-Whitney en caso contrario. Para las variables cualitativas se usó el test de Chi-Cuadrado con la corrección de Yates cuando fue necesario y un estudio de residuos tipificados para analizar la dirección de las asociaciones. Las medias de las variables relacionadas se compararon mediante el test de t-pareada.

Las relaciones entre las variables continuas se analizaron mediante un análisis de correlación, tanto para estudiar las asociaciones lineales (Pearson) como las no lineales (Spearman). Todos los resultados se consideraron significativos para un nivel $\alpha < 0.05$.

RESULTADOS

4.- RESULTADOS

4.1 Descripción de la población

4.1.1. Sexo y dominancia

Para nuestro estudio contamos con 31 sujetos divididos en dos grupos, con igual distribución por sexo (fig 12).

- PAPEA (Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire) de los cuales 7 son hombres y 5 mujeres.
- Grupo Control formado por 11 hombres y 8 mujeres.

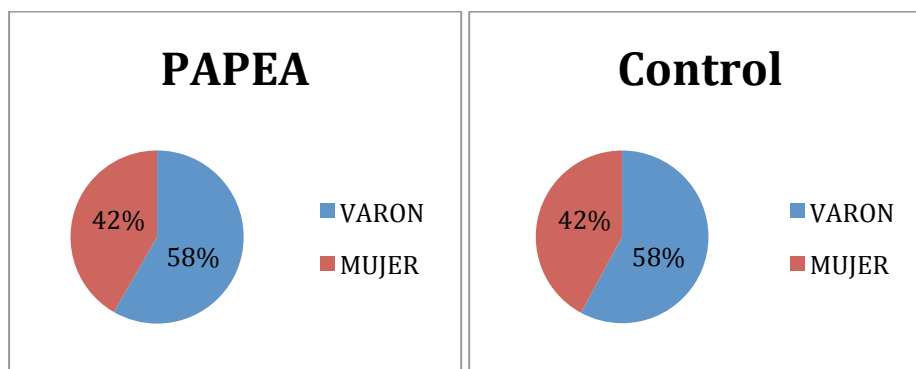


Figura 12. Distribución porcentual para cada uno de los sexos

En ambos grupos existe dominancia del lado diestro, como muestra la figura 13, existiendo una mayor diferencia en el grupo control con un 89%.

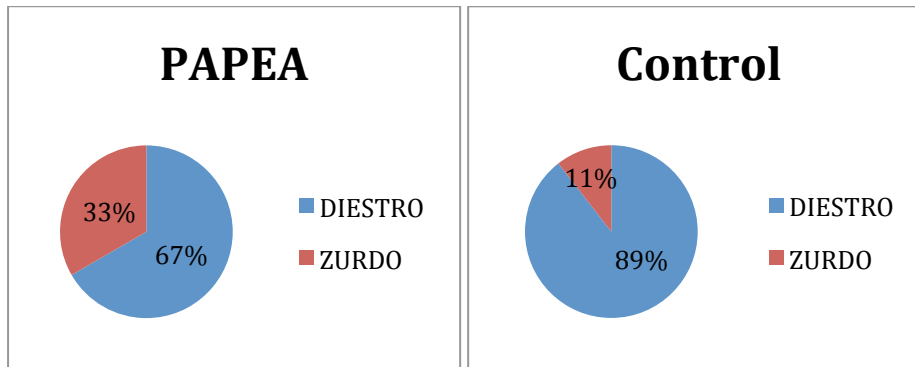


Figura 13. Distribución porcentual para la dominancia en ambos

4.1.2. Variables antropométricas

La tabla 8 describe las distintas variables antropométricas tomadas en el estudio. Se muestra una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje graso y muscular entre ambos grupos dentro de cada sexo. En los varones y mujeres pertenecientes a la PAPEA, presentan un mayor valor porcentual de masa muscular y menor valor graso.

Tabla 8.- Valores antropométricos de la población en estudio, Contraste entre grupo control y PAPEA dentro del mismo sexo.

Variable	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Edad (años)	Varón	PAPEA	35,71	4,54	0,56
		CONTROL	34,09	6,95	
	Mujer	PAPEA	36	2,65	0,34
		CONTROL	38,88	7,41	
Talla (cm)	Varón	PAPEA	172,71	7,16	0,06
		CONTROL	178,55	5,24	
	Mujer	PAPEA	158,26	6,13	0,08
		CONTROL	164,38	5,04	
Peso (kg)	Varón	PAPEA	74,09	6,54	0,07
		CONTROL	80,98	8,64	
	Mujer	PAPEA	56,38	6,77	0,14
		CONTROL	64,39	11,17	
IMC	Varón	PAPEA	24,87	1,97	0,61
		CONTROL	25,38	2,11	
	Mujer	PAPEA	22,48	1,51	0,39
		CONTROL	23,85	3,86	
Porcentaje graso	Varón	PAPEA	19,2	3,14	0,01
		CONTROL	24,73	4,2	
	Mujer	PAPEA	27,34	2,49	0,04
		CONTROL	36,14	8,16	
Porcentaje muscular	Varón	PAPEA	39,46	2,12	0,02
		CONTROL	35,83	3,21	
	Mujer	PAPEA	29,4	1,99	0,05
		CONTROL	25,98	3,07	

4.2. Clasificación del pie según su fórmula digital

Respecto al tipo de pie de la población analizada se puede observar en la figura 14 que existe un porcentaje mayor de pie tipo Egipcio, seguido en frecuencia por el pie Griego y con menor distribución porcentual el pie cuadrado.

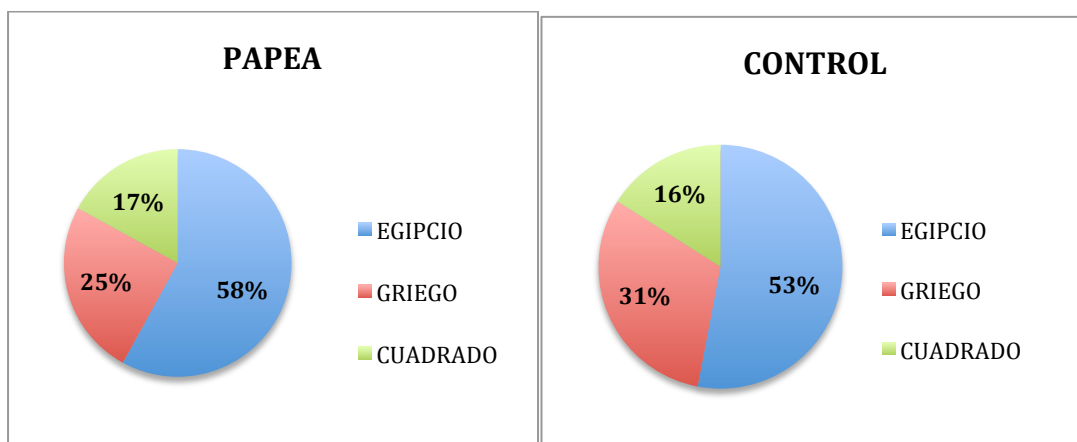


Figura 14. Distribución tipo de pie según fórmula digital

4.3. Índice Postura Pie

4.3.1. Valoración del índice postura/pie

La media para el índice postura/pie de los sujetos pertenecientes a la PAPEA es de 4 en pie derecho y 3,6 para el pie izquierdo. En el grupo control es de 5,2 en pie derecho y 3,6 en pie izquierdo (tabla 10).

Tabla 10.- Valoración global del IPP (índice postura/pie)

Grupo		Mínimo	Máximo	Media	Desv. Tip.
PAPEA (N= 12)	IPP izquierdo	-6	11	3,66	5,71
	IPP derecho	-5	11	4	5,41
CONTROL (N= 19)	IPP izquierdo	0	12	6,47	3,30
	IPP derecho	-2	11	5,21	3,50

4.3.2. Índice Postura Pie desglosado

En la tabla 11 podemos observar el número de sujetos que se han obtenido cada valoración del IPP.

Hemos comparado a los componentes del grupo PAPEA con los del grupo control, divididos en pie izquierdo y derecho para así poder describir los porcentajes de cada uno de ellos en ambos pies.

Tabla 11.- Valoración del IPP en ambos grupos

IPP	Pie izquierdo		Pie derecho	
	PAPEA	CONTROL	PAPEA	CONTROL
-6	2 (16,7%)	-	-	-
-5	-	-	1 (8,3%)	-
-4	-	-	1 (8,3%)	-
-2	1 (8,3%)	-	1 (8,3%)	1(5,3%)
0	-	1 (5,3%)	-	1(5,3%)
1	-	-	1 (8,3%)	1(5,3%)
2	1 (8,3%)	2 (10,5%)	-	-
3	-	1 (5,3%)	1 (8,3%)	4 (21,1%)
4	2 (16,7%)	3 (15,8%)	1 (8,3%)	1(5,3%)
5	1 (8,3%)	-	-	2 (10,5%)
6	1 (8,3%)	-	-	1(5,3%)
7	-	3 (15,8%)	1 (8,3%)	3(15,8%)
8	1 (8,3%)	3 (15,8%)	3 (25%)	1(5,3%)
9	2 (16,7%)	4 (21,1%)	1 (8,3%)	2 (10,5%)
10	-	-	-	1 (5,3%)
11	1 (8,3%)	1 (5,3%)		1(5,3%)
12	-	1 (5,3%)	-	-
Total	12 (100%)	19 (100%)	12 (100%)	19 (100%)

4.3.3 Clasificación postural del pie según el IPP

Los sujetos han sido agrupados según la tipología de pie derivada de su IPP (tabla 12). La horquilla de valores, según este índice clasificatorio, para cada tipología postural del pie son: supinador severo (-12 a -6), supinador moderado (-6 a -1), neutro (0), pronador moderado (1 a 6) y pronador severo (6 a 12).

En ambos grupos el porcentaje mayor de sujetos presentan pie neutro o pronado. En el grupo control este porcentaje es ligeramente superior, presentando pronación moderada en 17 de los 19 sujetos que conforman el grupo en su pie izquierdo y 16 en pie derecho. En cuanto a supinación severa, en el grupo control, ninguno de sus componentes presenta esta tipología, frente a 2 unidades podales izquierdas y 1 derecha en el grupo de la PAPEA. Respecto a pronación severa, la distribución es homogénea en ambos grupos.

Tabla 12.- Resultados del IPP de ambos pies agrupados según la posición del pie

Pie	Grupo	Supinador severo	Supinador moderado	Neutro	Pronador moderado	Pronador severo	Total
Izquierdo	PAPEA	2 (16,6%)	1 (8,3%)	4 (33,3%)	4 (33,3%)	1 (8,3%)	12 (100%)
	CONTROL	-	-	7 (36,8%)	10 (52,6%)	2 (10,5%)	19 (100%)
Derecho	PAPEA	1 (8,3)	2 (16,6%)	3 (25%)	4 (33,3%)	2 (16,6%)	12 (100%)
	CONTROL	-	1 (5,3%)	9 (47,3%)	7 (36,8%)	2 (10,5%)	19 (100%)

4.4. Análisis posturológico

Se analizan a continuación las distintas variables posturológicas que se desprenden del estudio realizado sobre plataforma baro-estabilométrica.

4.4.1. Análisis posturológico: contraste entre sujetos del grupo control y la PAPEA, siendo del mismo sexo y en la misma situación de carga

Del análisis del trazo estabilométrico comparando PAPEA y control, se desprenden los siguientes resultados (tablas 13, 14):

- Los varones paracaidistas, cuando portan paracaídas a su espalda, presentan menor longitud y superficie de trazo, al igual que menor velocidad media y lateral que el grupo control.
- Los varones de la PAPEA, muestran mayor relación longitud / superficie.
- Ambos grupos muestran valores negativos en Y_{media} y X_{media} , siendo el desplazamiento del CoP de los paracaidistas más próximo al centro de ordenadas. Este dato muestra que su posición estable está situada más anterior y a la derecha que el grupo control.

Tabla 13.- Análisis del trazo estabilométrico. Contraste entre varones del grupo PAPEA y control

Variable	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Longitud del trazo postural (mm)	Sin paracaídas	PAPEA	46,09	10,62	0,07
		CONTROL	57,82	13,40	
	Con paracaídas	PAPEA	43,06	11,52	0,03
		CONTROL	56,48	11,11	
Superficie del trazo postural (mm ²)	Sin paracaídas	PAPEA	15,39	12,36	0,10
		CONTROL	31,87	22,66	
	Con paracaídas	PAPEA	8,77	8,78	0,02
		CONTROL	33,26	23,10	
Longitud /superficie	Sin paracaídas	PAPEA	8,27	4,56	0,24
		CONTROL	3,29	3,21	
	Con paracaídas	PAPEA	8,27	4,56	0,02
		CONTROL	3,29	3,21	
Velocidad media postural (mm/s)	Sin paracaídas	PAPEA	1,40	0,32	0,07
		CONTROL	1,76	0,42	
	Con paracaídas	PAPEA	1,30	0,37	0,03
		CONTROL	1,71	0,35	
Velocidad lateral postural (mm/s)	Sin paracaídas	PAPEA	1,03	0,24	0,03
		CONTROL	1,34	0,30	
	Con paracaídas	PAPEA	0,97	0,28	0,04
		CONTROL	1,29	0,27	
Velocidad anterior postural (mm/s)	Sin paracaídas	PAPEA	0,86	0,26	0,12
		CONTROL	1,15	0,24	
	Con paracaídas	PAPEA	0,94	0,20	0,11
		CONTROL	1,15	0,28	
X medio postural (mm)	Sin paracaídas	PAPEA	-5,86	7,71	0,06
		CONTROL	0,50	4,95	
	Con paracaídas	PAPEA	-6,86	6,74	0,05
		CONTROL	0,20	6,76	
Y medio postural (mm)	Sin paracaídas	PAPEA	-6,86	11,60	0,10
		CONTROL	-29,70	25,29	
	Con paracaídas	PAPEA	-8,57	6,40	0,04
		CONTROL	-28,20	28,99	

Tabla 14.- Análisis del trazo estabilométrico. Contraste entre mujeres del grupo PAPEA y control

Variable	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Longitud del trazo postural (mm)	Sin paracaídas	PAPEA	41,56	7,96	0,28
		CONTROL	61,76	27,95	
	Con paracaídas	PAPEA	49,54	8,54	0,06
		CONTROL	63,48	13,36	
Superficie del trazo postural (mm ²)	Sin paracaídas	PAPEA	18,44	6,70	0,24
		CONTROL	25,55	5,40	
	Con paracaídas	PAPEA	21,06	6,97	0,73
		CONTROL	23,41	9,62	
Longitud /superficie	Sin paracaídas	PAPEA	6,80	3,79	0,25
		CONTROL	4,31	3,47	
	Con paracaídas	PAPEA	3,20	1,56	0,81
		CONTROL	3,03	1,06	
Velocidad media postural (mm/s)	Sin paracaídas	PAPEA	1,24	0,22	0,14
		CONTROL	1,88	0,87	
	Con paracaídas	PAPEA	1,50	0,29	0,08
		CONTROL	1,93	0,44	
Velocidad lateral postural (mm/s)	Sin paracaídas	PAPEA	0,92	0,18	0,11
		CONTROL	1,33	0,49	
	Con paracaídas	PAPEA	1,16	0,30	0,12
		CONTROL	1,45	0,29	
Velocidad anterior postural (mm/sg)	Sin paracaídas	PAPEA	0,86	0,18	0,20
		CONTROL	1,35	0,77	
	Con paracaídas	PAPEA	0,96	0,11	0,06
		CONTROL	1,29	0,33	
X medio postural (mm)	Sin paracaídas	PAPEA	1,40	7,40	0,69
		CONTROL	-0,25	9,04	
	Con paracaídas	PAPEA	1,00	6,44	0,81
		CONTROL	0,25	4,77	
Y medio postural (mm)	Sin paracaídas	PAPEA	-13,20	14,31	0,74
		CONTROL	-8,63	11,82	
	Con paracaídas	PAPEA	-16,60	4,98	0,52
		CONTROL	-13,38	9,88	

4.4.2. Análisis posturológico: contraste entre sujetos sin y con paracaídas, dentro del mismo grupo y sexo

Observamos a continuación los resultados de análisis del trazo estabilométrico, comparando sujetos del mismo grupo y sexo en situación basal y con paracaídas (tablas 15 y 16):

- Las mujeres del grupo control presentan mayor longitud de trazo estabilométrico, y mayor velocidad media de oscilación cuando portan el paracaídas que sin él.
- Los valores de superficie oscilatoria, y la relación longitud/superficie del trazo son menores en el grupo de mujeres control cuando emplean el paracaídas.

Tabla 15.- Análisis del trazo estabilométrico. Contraste entre varones del mismo grupo sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Media	Sig.
Longitud del trazo postural (mm)	PAPEA	Sin paracaídas	-3,03	0,64
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-1,34	0,86
		Con paracaídas		
Superficie del trazo postural (mm ²)	PAPEA	Sin paracaídas	-6,61	0,36
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	1,39	0,92
		Con paracaídas		
Longitud /superficie	PAPEA	Sin paracaídas	4,04	0,11
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	0,32	0,83
		Con paracaídas		
Velocidad media postural (mm/s)	PAPEA	Sin paracaídas	-0,10	0,63
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-0,05	0,83
		Con paracaídas		
Velocidad lateral postural (mm/s)	PAPEA	Sin paracaídas	-0,06	0,72
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-0,05	0,75
		Con paracaídas		
Velocidad anterior postural (mm/s)	PAPEA	Sin paracaídas	-0,09	0,56
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	0,00	1,00
		Con paracaídas		
X medio postural (mm)	PAPEA	Sin paracaídas	-1,00	0,63
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-0,30	0,82
		Con paracaídas		
Y medio postural (mm)	PAPEA	Sin paracaídas	-1,71	0,73
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	1,50	0,52
		Con paracaídas		

Tabla 16.- Análisis del trazo estabilométrico. Contraste entre mujeres del mismo grupo sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Media	Sig.
Longitud del trazo postural (mm)	PAPEA	Sin paracaídas	-1,71	0,84
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-7,98	<u>0,03</u>
		Con paracaídas		
Superficie del trazo postural (mm ²)	PAPEA	Sin paracaídas	22,14	0,39
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	12,62	<u>0,04</u>
		Con paracaídas		
Longitud /superficie	PAPEA	Sin paracaídas	1,29	0,37
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	3,60	<u>0,04</u>
		Con paracaídas		
Velocidad media postural (mm/s)	PAPEA	Sin paracaídas	-0,05	0,86
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-0,26	<u>0,04</u>
		Con paracaídas		
Velocidad lateral postural (mm/s)	PAPEA	Sin paracaídas	-0,24	0,08
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-0,13	0,42
		Con paracaídas		
Velocidad anterior postural (mm/s)	PAPEA	Sin paracaídas	-0,10	0,09
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	0,06	0,81
		Con paracaídas		
X medio postural (mm)	PAPEA	Sin paracaídas	0,40	0,92
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	-0,50	0,85
		Con paracaídas		
Y medio postural (mm)	PAPEA	Sin paracaídas	3,40	0,58
		Con paracaídas		
	CONTROL	Sin paracaídas	4,75	0,28
		Con paracaídas		

4.5. Análisis baropodométrico estático

Se analizan a continuación los distintos parámetros de presión plantar durante una toma estática.

Cabe destacar, sin atender a diferencias entre grupos ni a su situación de carga, la existencia de cierta inclinación general a presentar una mayor superficie de apoyo plantar en pie derecho, así como un porcentaje de fuerza mas elevado en retropié que en antepié (tablas 17, 18 Y 19).

4.5.1. Análisis estático: contraste entre sujetos del grupo control y la PAPEA, siendo del mismo sexo y en la misma situación de carga

En el estudio estático observamos diferencias significativas, en cuanto a la presión media de ambos pies y la presión máxima en talón derecho entre sujetos varones de sendos grupos en situación de carga. El valor de las dos variables citadas son menores en los sujetos de la PAPEA. En el contraste de los mismos pero en situación basal experimentan la misma tendencia pero sin significación estadística (tabla 17).

Respecto a la superficie y distribución porcentual del apoyo plantar en distintas regiones podales, así como en uno y otro pie, el estudio no manifiesta diferencias significativas (tabla 18).

Si atendemos a la distribución porcentual de fuerza ejercida en cada uno de los pies, ésta es mayor sobre el pie izquierdo en los varones pertenecientes a la PAPEA que en los sujetos control, cuando portan paracaídas, siendo lógicamente menor en el derecho (tabla 19).

Tabla 17 .- Distribución de presiones plantares. Contraste de la estática entre control y PAPEA

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Presión máxima (g/cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	761,86	42,69	0,72
			CONTROL	794,36	285,92	
		Con paracaídas	PAPEA	889,10	101,95	0,10
			CONTROL	889,10	101,95	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	763,40	179,15	0,86
			CONTROL	749,75	88,49	
		Con paracaídas	PAPEA	797,20	105,74	0,89
			CONTROL	805,38	93,24	
Presión media (g/cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	303,86	21,67	0,68
			CONTROL	319,00	115,42	
		Con paracaídas	PAPEA	299,14	33,94	0,03
			CONTROL	345,30	43,23	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	288,20	55,88	0,71
			CONTROL	297,75	34,76	
		Con paracaídas	PAPEA	296,60	46,40	0,68
			CONTROL	306,75	38,92	
Presión máxima talón izq. (g/cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	737,14	69,05	0,93
			CONTROL	744,36	264,92	
		Con paracaídas	PAPEA	785,71	130,68	0,40
			CONTROL	829,90	79,26	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	694,40	111,63	0,69
			CONTROL	669,50	103,68	
		Con paracaídas	PAPEA	759,00	65,87	0,54
			CONTROL	729,88	100,46	
Presión máxima talón dcho. (g/cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	707,14	72,01	0,41
			CONTROL	783,00	283,58	
		Con paracaídas	PAPEA	683,43	100,77	0,02
			CONTROL	841,30	133,07	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	737,60	219,30	0,89
			CONTROL	725,75	80,21	
		Con paracaídas	PAPEA	773,60	125,10	0,83
			CONTROL	784,13	101,93	
Presión máxima antepié izq. (g/cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	507,43	66,34	0,68
			CONTROL	482,36	175,96	
		Con paracaídas	PAPEA	494,29	78,38	0,61
			CONTROL	516,50	94,22	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	462,80	33,70	0,73
			CONTROL	475,75	92,32	
		Con paracaídas	PAPEA	478,20	51,62	0,95
			CONTROL	476,38	54,26	
Presión máxima antepié dcho. (g/cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	554,00	83,17	0,90
			CONTROL	545,09	213,69	
		Con paracaídas	PAPEA	547,14	64,33	0,52
			CONTROL	573,60	101,07	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	522,40	25,49	0,59
			CONTROL	541,13	88,24	
		Con paracaídas	PAPEA	533,20	54,79	0,96
			CONTROL	535,38	103,77	

Tabla 18.- Superficie y distribución porcentual de apoyo plantar. Contraste de la estática entre control y PAPEA

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Superficie bilateral (cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	233,14	21,64	0,38
			CONTROL	211,00	76,58	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	213,00	36,31	0,94
			CONTROL	211,63	23,97	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	238,14	27,54	0,39
			CONTROL	225,50	31,47	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	204,00	21,05	0,90	
		CONTROL	205,50	21,32		
Superficie pie izquierdo (cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	118,57	8,28	0,12
			CONTROL	99,27	37,17	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	105,60	20,66	0,91
			CONTROL	104,63	11,60	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	122,14	11,50	0,12
			CONTROL	111,10	15,91	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	100,00	13,55	0,97	
		CONTROL	99,75	10,51		
Superficie pie derecho (cm ²)	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	114,57	16,13	0,36
			CONTROL	102,64	36,48	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	107,40	16,55	0,97
			CONTROL	107,00	15,49	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	116,00	18,93	0,85
			CONTROL	114,40	16,23	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	104,00	10,93	0,81	
		CONTROL	105,75	13,33		
Porcentaje apoyo antepié izquierdo	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	44,29	5,35	0,42
			CONTROL	40,27	14,72	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	43,40	6,23	0,38
			CONTROL	46,88	7,34	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	42,57	6,11	0,98
			CONTROL	42,50	5,19	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	36,20	12,15	0,22	
		CONTROL	43,13	7,24		
Porcentaje apoyo retropié izquierdo	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	55,71	5,35	0,39
			CONTROL	50,64	17,90	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	56,60	6,23	0,38
			CONTROL	53,13	7,34	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	57,71	5,96	0,94
			CONTROL	57,50	5,19	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	63,80	12,15	0,22	
		CONTROL	56,88	7,24		
Porcentaje apoyo antepié derecho	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	49,29	7,30	0,12
			CONTROL	40,36	15,31	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	47,00	12,83	0,93
			CONTROL	47,50	6,78	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	49,43	4,08	0,06
			CONTROL	43,10	8,43	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	39,60	11,84	0,79	
		CONTROL	41,00	6,41		
Porcentaje apoyo retropié derecho	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	50,14	7,78	0,95
			CONTROL	50,55	18,34	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	53,00	12,83	0,93
			CONTROL	52,50	6,78	
	Varón	Con paracaídas	PAPEA	50,57	4,08	0,06
			CONTROL	56,90	8,43	
Mujer	Con paracaídas	PAPEA	60,40	11,84	0,79	
		CONTROL	59,00	6,41		

Tabla 19.- Distribución porcentual de fuerza. Contraste de la estática entre control y PAPEA

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Porcentaje fuerza pie izquierdo	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	51,57	3,31	0,81
			CONTROL	43,36	14,69	
		Con paracaídas	PAPEA	52,43	4,24	0,03
			CONTROL	48,70	2,31	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	48,40	1,14	0,10
			CONTROL	48,00	4,28	
		Con paracaídas	PAPEA	47,60	2,51	0,87
			CONTROL	47,25	4,33	
Porcentaje fuerza pie derecho	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	48,43	3,31	0,81
			CONTROL	57,64	14,69	
		Con paracaídas	PAPEA	47,57	4,24	0,03
			CONTROL	51,30	2,31	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	51,60	1,14	0,86
			CONTROL	52,00	4,28	
		Con paracaídas	PAPEA	52,40	2,51	0,86
			CONTROL	52,75	4,33	
Porcentaje fuerza antepié izquierdo	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	22,57	2,99	0,43
			CONTROL	20,00	7,42	
		Con paracaídas	PAPEA	22,14	3,13	0,30
			CONTROL	20,50	3,06	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	21,00	2,83	0,32
			CONTROL	22,50	3,74	
		Con paracaídas	PAPEA	17,20	6,10	0,25
			CONTROL	20,38	3,38	
Porcentaje fuerza retropié izquierdo	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	28,29	3,55	0,44
			CONTROL	24,36	8,92	
		Con paracaídas	PAPEA	30,29	4,68	0,12
			CONTROL	27,20	2,97	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	27,40	2,97	0,21
			CONTROL	25,75	4,50	
		Con paracaídas	PAPEA	30,40	5,50	0,27
			CONTROL	27,13	4,52	
Porcentaje fuerza antepié derecho	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	23,57	2,99	0,92
			CONTROL	21,18	8,47	
		Con paracaídas	PAPEA	23,29	1,38	0,54
			CONTROL	22,40	4,09	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	24,20	6,83	0,41
			CONTROL	24,50	3,55	
		Con paracaídas	PAPEA	20,80	6,69	0,81
			CONTROL	21,50	3,93	
Porcentaje fuerza retropié derecho	Varón	Sin paracaídas	PAPEA	25,29	5,09	0,96
			CONTROL	26,18	9,36	
		Con paracaídas	PAPEA	23,86	3,72	0,07
			CONTROL	29,00	4,94	
	Mujer	Sin paracaídas	PAPEA	27,40	6,69	0,80
			CONTROL	27,25	4,62	
		Con paracaídas	PAPEA	31,40	6,54	0,93
			CONTROL	31,13	4,26	

4.5.2. Análisis estático: contraste entre sujetos sin y con paracaídas, dentro del mismo grupo y sexo

En relación a los valores de presión, ambos grupos presentan la siguiente tendencia (tabla 20):

- Presión máxima mayor cuando se porta el paracaídas respecto a la situación basal.
- La presión máxima en talón izquierdo es mayor con el uso del paracaídas que sin él.
- El valor de presión máxima en talón derecho es superior con la carga del paracaídas, salvo en los varones paracaidistas donde esto ocurre cuando lo no portan.

Los datos de superficie arrojan cierta inclinación hacia una mayor área de apoyo plantar en los sujetos varones cuando portan el paracaídas respecto a este valor sin el mismo. En el grupo de mujeres sucede lo contrario, con una menor superficie en ambos pies durante la situación de carga (tabla 21).

Respecto a la distribución porcentual de fuerza en ambos pies, observamos diferencias estadísticamente significativas entre todos los sujetos de estudio. De modo que cuentan con un mayor porcentaje de fuerza ejercida sobre el retropié izquierdo cuando portan el paracaídas, comparado con los valores obtenidos sin él (tabla 22).

Tabla 19.- Distribución de presiones plantares. Contraste de la estática sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Sig.
Presión máxima (g/cm ²)	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,48
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,28
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,55
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,13
			Con paracaídas	
Presión media (g/cm ²)	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,49
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,45
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,60
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,24
			Con paracaídas	
Presión máxima talón izq. (g/cm ²)	Varon	Papea	Sin paracaídas	0,32
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,32
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,22
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,12
			Con paracaídas	
Presión máxima talón dcho. (g/cm ²)	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,42
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,51
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,60
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,11
			Con paracaídas	
Presión máxima antepié izq. (g/cm ²)	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,50
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,47
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,20
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,98
			Con paracaídas	
Presión máxima antepié dcho. (g/cm ²)	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,57
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,62
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,44
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,71
			Con paracaídas	

Tabla 20.- Superficie y distribución porcentual de apoyo plantar.
 Contraste de la estática sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Sig.
Superficie bilateral (cm ²)	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,42
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,38
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,45
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,37	
		CON PARACAÍDAS		
Superficie pie izquierdo (cm ²)	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,54
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,57
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,56
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,43	
		CON PARACAÍDAS		
Superficie pie derecho (cm ²)	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,45
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,31
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,34
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,14	
		CON PARACAÍDAS		
Porcentaje apoyo antepié izquierdo	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,54
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,25
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,11
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,35	
		CON PARACAÍDAS		
Porcentaje apoyo retropié izquierdo	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,25
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,46
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,42
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,33	
		CON PARACAÍDAS		
Porcentaje apoyo antepié derecho	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,52
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,76
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,72
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,67	
		CON PARACAÍDAS		
Porcentaje apoyo retropié derecho	Varón	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,43
			CON PARACAÍDAS	
		Control	SIN PARACAÍDAS	0,46
			CON PARACAÍDAS	
	Mujer	Papea	SIN PARACAÍDAS	0,45
			CON PARACAÍDAS	
Control		SIN PARACAÍDAS	0,63	
		CON PARACAÍDAS		

Tabla 21.- Distribución porcentual de fuerza. Contraste de la estática sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Sig.
Porcentaje fuerza pie izquierdo	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,20
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,26
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,64
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,63
			Con paracaídas	
Porcentaje fuerza pie derecho	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,20
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,45
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,64
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,63
			Con paracaídas	
Porcentaje fuerza antepié izquierdo	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,76
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,80
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,18
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,09
			Con paracaídas	
Porcentaje fuerza retropié izquierdo	Varón	Papea	Sin paracaídas	<u>0,00</u>
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	<u>0,00</u>
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	<u>0,00</u>
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	<u>0,00</u>
			Con paracaídas	
Porcentaje fuerza antepié derecho	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,79
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,60
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,21
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,06
			Con paracaídas	
Porcentaje fuerza retropié derecho	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,25
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,31
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,23
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	<u>0,00</u>
			Con paracaídas	

4.5.3. Análisis estático: localización del punto de máxima presión

En referencia a la localización del punto de máxima presión (P_{max}), en uno u otro pie durante el análisis estático, no encontramos diferencias entre cargar o no el paracaídas. Sin embargo si existe discrepancia en cuanto a dicha distribución comparando ambos grupos, de modo que el punto de máxima presión en el grupo control recae en mayor medida sobre el pie derecho, tanto en el estudio sin paracaídas como portando el mismo. Sin embargo en el grupo PAPEA la distribución de este punto de máxima presión es equivalente en uno y otro pie (Figura 15).

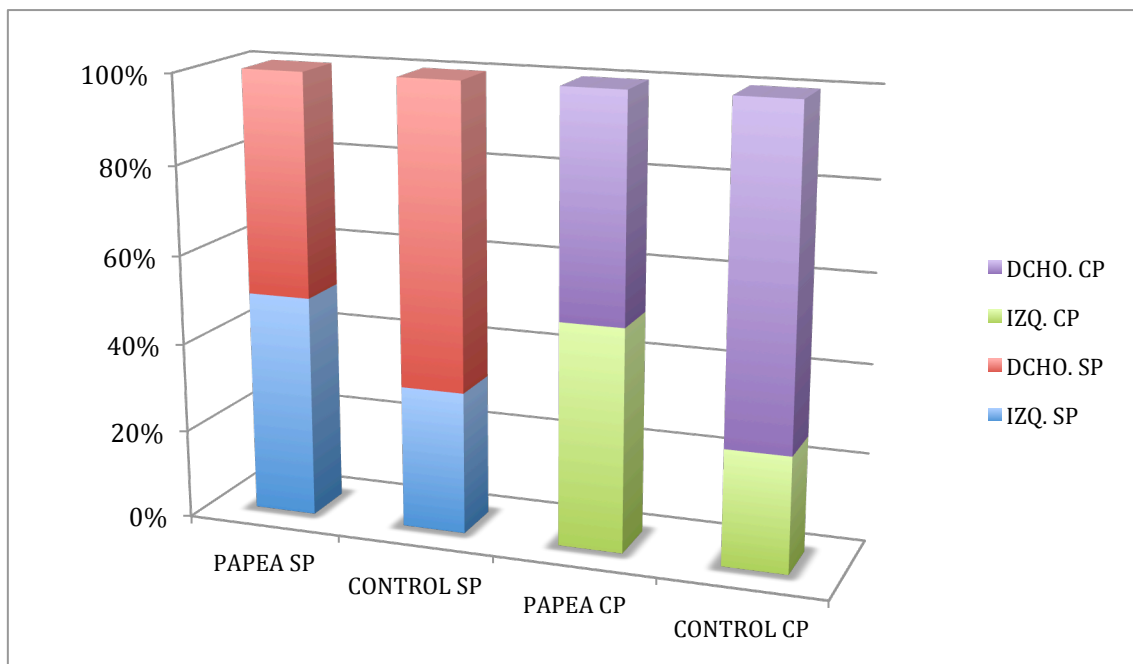


Fig. 15. Distribución de localización del punto de máxima presión (P_{max}) en pie derecho/ izquierdo. Ambos grupos sin y con paracaídas [SP: sin paracaídas, CP: con paracaídas].

4.6. Análisis dinámico

Se analizan a continuación las distintas variables que se desprenden del estudio dinámico durante la marcha.

4.6.1. Análisis dinámico: contraste entre sujetos del grupo control y la PAPEA, siendo del mismo sexo y en la misma situación de carga

El estudio de la distribución de presiones durante de la fase dinámica de apoyo comparando los componentes de la PAPEA y el grupo control, bajo la misma situación sin o con paracaídas, arroja los siguientes resultados (tabla 22):

- La presión máxima en pie izquierdo, obtenida en análisis dinámico sin paracaídas, es mayor en todos los miembros de la PAPEA que en los del grupo control, ocurriendo de igual modo en el pie derecho de las mujeres paracaidistas
- En todos los componentes de la PAPEA, se observa una tendencia general a presentar un valor de presión máxima en ambos pies superior al grupo control; tanto en el caso de portar el paracaídas como sin él.
- Las mujeres paracaidistas presentan menor superficie de apoyo plantar en pie derecho y en situación basal que las no paracaidistas.
- Cabe destacar en último término, que la superficie de ambos pies del grupo control, en ambas situaciones de estudio, presenta una inclinación hacia valores mayores que en la PAPEA, salvo en las mujeres cuando caminan cargadas con el paracaídas.

Tabla 22.- Distribución de presiones plantares y superficie de apoyo. Contraste de la dinámica entre PAPEA y control.

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Presión máxima Pie Izq.	Varón	Sin paracaídas	Papea	3015,33	647,94	0,04
			Control	2367,77	471,32	
		Con paracaídas	Papea	2749,83	667,56	0,06
			Control	2132,88	535,46	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	2361,33	199,76	0,01
			Control	2033,11	243,00	
		Con paracaídas	Papea	2194,83	371,00	0,56
			Control	2080,88	355,60	
Presión media Pie Izq.	Varón	Sin paracaídas	Papea	1409,00	133,28	0,07
			Control	1360,22	293,77	
		Con paracaídas	Papea	1257,83	90,59	0,93
			Control	1251,33	181,89	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	1245,50	127,47	0,21
			Control	1357,33	182,35	
		Con paracaídas	Papea	1121,33	118,01	0,21
			Control	1229,55	179,91	
Superficie Pie Izq..	Varón	Sin paracaídas	Papea	114,83	10,94	0,60
			Control	118,88	16,25	
		Con paracaídas	Papea	125,16	6,52	0,74
			Control	128,11	20,43	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	100,83	13,48	0,85
			Control	102,11	13,32	
		Con paracaídas	Papea	113,00	13,50	0,41
			Control	107,33	12,47	
Presión máxima Pie Dcho.	Varón	Sin paracaídas	Papea	2971,50	459,11	0,10
			Control	2254,44	929,40	
		Con paracaídas	Papea	2475,50	334,04	0,26
			Control	2168,44	577,33	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	2623,16	411,78	0,00
			Control	2042,77	296,00	
		Con paracaídas	Papea	2315,83	287,96	0,13
			Control	2040,00	355,96	
Presión media Pie Dcho.	Varón	Sin paracaídas	Papea	1373,16	129,54	0,86
			Control	1400,33	361,52	
		Con paracaídas	Papea	1249,83	101,29	0,85
			Control	1232,33	204,08	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	1288,50	138,43	0,45
			Control	1383,77	275,82	
		Con paracaídas	Papea	1121,00	100,13	0,23
			Control	1242,33	222,05	
Superficie Pie Dcho.	Varón	Sin paracaídas	Papea	112,16	7,35	0,43
			Control	252,77	41,85	
		Con paracaídas	Papea	127,83	13,99	0,68
			Control	131,88	21,23	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	95,33	12,40	0,04
			Control	110,00	12,78	
		Con paracaídas	Papea	105,16	12,49	0,23
			Control	112,55	10,52	

Describimos a continuación los tiempos empleados para las distintas fases de apoyo, en ambos grupos y bajo la misma circunstancia de carga. (tablas 23 y 24):

- La duración de la fase de contacto de talón en ambos pies es menor en el grupo paracaidista que en el control, tanto al ser estudiados sin paracaídas como con él. Estas diferencias existentes entre ambos grupos es significativamente estadística en los dos pies de los varones, en sendas situaciones de estudio. En las mujeres, esta significación solo se refleja en el pie derecho y en situación basal.
- En referencia a la fase de apoyo completo de ambos pies, los varones pertenecientes a la PAPEA, requieren un menor tiempo para su desarrollo, en caso de no cargar con el paracaídas. En el resto de casos, hay cierta inclinación en el mismo sentido, aunque sin que las diferencias entre ambos grupos sean estadísticamente significativas. Esta diferencia únicamente se invierte en el pie derecho de las mujeres paracaidistas portando la carga, donde la duración de esta fase es mayor que en las componentes del grupo control.
- En lo que refiere a la fase de propulsión, la PAPEA emplea un menor tiempo que el grupo control, cuando no portan el paracaídas. Las diferencias entre ambos grupos presentan significación estadística para el pie izquierdo de todos los paracaidistas, y para el derecho únicamente de los varones. En el resto de sujetos y en ambas situaciones de carga existe la misma tendencia.
- Por último, en relación a la duración total de la fase de apoyo del pie, es decir, el tiempo que el pie está en contacto con el suelo, podemos observar únicamente diferencias significativas entre PAPEA y control, en el análisis sin carga del pie derecho de las mujeres, donde las paracaidistas presentan un menor tiempo en contacto con la superficie de apoyo.

Tabla 23.- Duración fases de apoyo plantar del pie izquierdo. Contraste de la dinámica entre PAPEA y control.

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Fase contacto talón	Varón	Sin paracaídas	Papea	83,16	21,18	0,01
			Control	122,22	27,53	
		Con paracaídas	Papea	97,33	22,32	0,01
			Control	138,88	30,04	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	89,00	32,64	0,03
			Control	155,44	64,93	
		Con paracaídas	Papea	102,83	24,48	0,96
			Control	103,77	43,01	
Fase apoyo completo	Varón	Sin paracaídas	Papea	277,83	65,84	0,00
			Control	152,22	48,47	
		Con paracaídas	Papea	216,66	78,03	0,7
			Control	196,33	114,57	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	269,33	69,47	0,32
			Control	215,00	116,08	
		Con paracaídas	Papea	188,83	93,90	0,45
			Control	236,22	129,07	
Fase propulsión.	Varón	Sin paracaídas	Papea	464,00	55,44	0,00
			Control	616,66	78,62	
		Con paracaídas	Papea	563,83	86,05	0,57
			Control	583,44	47,20	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	463,83	115,34	0,08
			Control	563,33	88,91	
		Con paracaídas	Papea	525,50	84,25	0,81
			Control	515,00	78,90	
Duración total de apoyo	Varón	Sin paracaídas	Papea	825,00	52,50	0,93
			Control	833,33	226,50	
		Con paracaídas	Papea	811,16	187,78	0,21
			Control	918,66	132,47	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	838,83	90,46	0,17
			Control	933,44	144,55	
		Con paracaídas	Papea	813,83	73,48	0,25
			Control	855,66	61,16	

Tabla 24.- Duración distintas fases de apoyo plantar del pie derecho. Contraste de la dinámica entre PAPEA y control.

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Media	SD	Sig.
Fase contacto talón	Varón	Sin paracaídas	Papea	86,16	16,24	0,00
			Control	144,33	32,08	
		Con paracaídas	Papea	122,33	17,10	0,01
			Control	155,33	23,60	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	102,83	38,51	0,86
			Control	107,55	60,74	
		Con paracaídas	Papea	111,33	25,61	0,44
			Control	122,22	26,43	
Fase apoyo completo	Varón	Sin paracaídas	Papea	224,83	50,48	0,00
			Control	139,00	34,38	
		Con paracaídas	Papea	216,66	113,48	0,19
			Control	157,66	55,42	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	222,16	51,39	0,34
			Control	296,22	178,36	
		Con paracaídas	Papea	158,00	89,76	0,04
			Control	267,77	94,16	
Fase propulsión.	Varón	Sin paracaídas	Papea	530,66	32,73	0,01
			Control	642,66	90,44	
		Con paracaídas	Papea	558,33	94,69	0,18
			Control	618,44	70,29	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	500,00	52,93	0,54
			Control	524,11	82,64	
		Con paracaídas	Papea	536,33	88,35	0,93
			Control	540,88	104,54	
Duración total de apoyo	Varón	Sin paracaídas	Papea	841,66	27,26	0,18
			Control	911,11	118,43	
		Con paracaídas	Papea	897,33	58,16	0,46
			Control	931,44	99,03	
	Mujer	Sin paracaídas	Papea	822,16	63,90	0,07
			Control	890,77	69,80	
		Con paracaídas	Papea	805,66	68,97	0,87
			Control	818,66	193,22	

4.6.2. Análisis dinámico: contraste entre sujetos sin y con paracaídas, dentro del mismo grupo y sexo

A continuación se reflejan la comparación entre los datos obtenidos durante el transporte de carga y la dinámica en situación basal (tabla 25)

- En relación a la presión media ejercida en cada uno de los pies, encontramos que las mujeres de ambos grupos, cuando portan paracaídas, muestran un menor valor en el pie izquierdo. Sin embargo, en el pie derecho solo apreciamos esta diferencia en las pertenecientes a la PAPEA.
- La presión media de pie izquierdo y la máxima en pie derecho, de los varones paracaidistas es menor cuando se analiza en carga.
- Respecto a los valores de superficie de apoyo podal, todos los sujetos del estudio experimentan una mayor superficie de apoyo en el pie izquierdo cuando portan paracaídas. En lo que se refiere a la superficie de apoyo en pie derecho, ésta es mayor en los paracaidistas de ambos sexos, bajo influencia de la carga.

Tabla 25.- Distribución de presiones plantares y superficie de apoyo. Contraste de la dinámica sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Sig.
Presión máxima Pie Izq.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,44
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,09	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,26
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,76	
		Con paracaídas		
Presión media Pie Izq.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,02
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,18	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,00
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,01	
		Con paracaídas		
Superficie Pie Izq.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,00
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,03	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,00
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,03	
		Con paracaídas		
Presión máxima Pie Dcho.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,02
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,78	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,15
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,97	
		Con paracaídas		
Presión media Pie Dcho.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,13
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,17	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,05
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,10	
		Con paracaídas		
Superficie Pie Dcho.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,03
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,41	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,00
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,46	
		Con paracaídas		

En las tablas 26 y 27 se muestran el contraste entre la situación basal y la de carga con paracaídas respecto a las fases de apoyo plantar.

- En relación a la duración del contacto de talón en pie izquierdo, se observa que las mujeres del grupo control presentan diferencias al cargar el paracaídas respecto al análisis realizado sin el mismo. De este modo se muestra una menor duración de esta fase en la situación de carga. Por otro lado, los varones pertenecientes a la PAPEA experimentan una mayor duración de esta fase en su pie derecho con el paracaídas.
- En los paracaidistas varones, el tiempo requerido para el apoyo completo del pie izquierdo es menor al portar el paracaídas que sin el mismo,
- Respecto a la fase de propulsión en pie izquierdo, observamos que los varones de la PAPEA presentan mayor duración de esta fase cuando utilizan el paracaídas. Sin embargo, para esta fase y pie, las mujeres del grupo control requieren un menor tiempo al ser analizadas con paracaídas.
- Por ultimo, los varones de la PAPEA muestran un valor mas alto en la duración del apoyo total en pie derecho, al transportar la carga respecto al tiempo empleado en situación basal.

Tabla 26.- Duración fases de apoyo plantar del pie izquierdo. Contraste de la dinámica sin y con paracaídas.

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Sig.
Fase contacto talón	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,30
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,16	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,31
			Con paracaídas	
Control	Sin paracaídas	0,01		
	Con paracaídas			
Fase apoyo completo	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,05
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,30	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,07
			Con paracaídas	
Control	Sin paracaídas	0,59		
	Con paracaídas			
Fase propulsión.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,00
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,18	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,22
			Con paracaídas	
Control	Sin paracaídas	0,04		
	Con paracaídas			
Duración total de apoyo	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,84
			Con paracaídas	
	Control	Sin paracaídas	0,26	
		Con paracaídas		
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,48
			Con paracaídas	
Control	Sin paracaídas	0,17		
	Con paracaídas			

Tabla 27.- Duración fases de apoyo plantar del pie derecho. Contraste de la dinámica sin y con paracaídas

Variable	Grupo	Grupo	Grupo	Sig.
Fase contacto talón	Varón	Papea	Sin paracaídas	<u>0,00</u>
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,11
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,26
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,41	
		Con paracaídas		
Fase apoyo completo	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,77
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,21
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,09
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,58	
		Con paracaídas		
Fase propulsión.	Varón	Papea	Sin paracaídas	0,39
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,11
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,43
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,69	
		Con paracaídas		
Duración total de apoyo	Varón	Papea	Sin paracaídas	<u>0,03</u>
			Con paracaídas	
		Control	Sin paracaídas	0,11
			Con paracaídas	
	Mujer	Papea	Sin paracaídas	0,27
			Con paracaídas	
Control		Sin paracaídas	0,29	
		Con paracaídas		

4.6.3. Localización del punto de máxima presión durante la fase de apoyo

El punto de máxima presión se localiza en un mayor porcentaje de sujetos a nivel central del antepié, tanto en situación basal como al cargar con el paracaídas. Este porcentaje es del 71% en el grupo control, alcanzando el 80% en el grupo paracaidista (fig. 16 y 17).

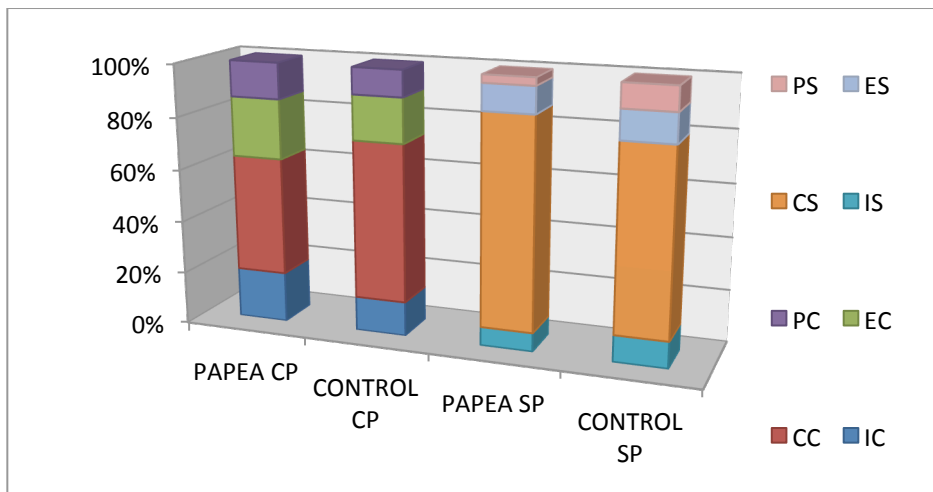


Fig. 16.- Localización del punto máxima presión de pie derecho plantar

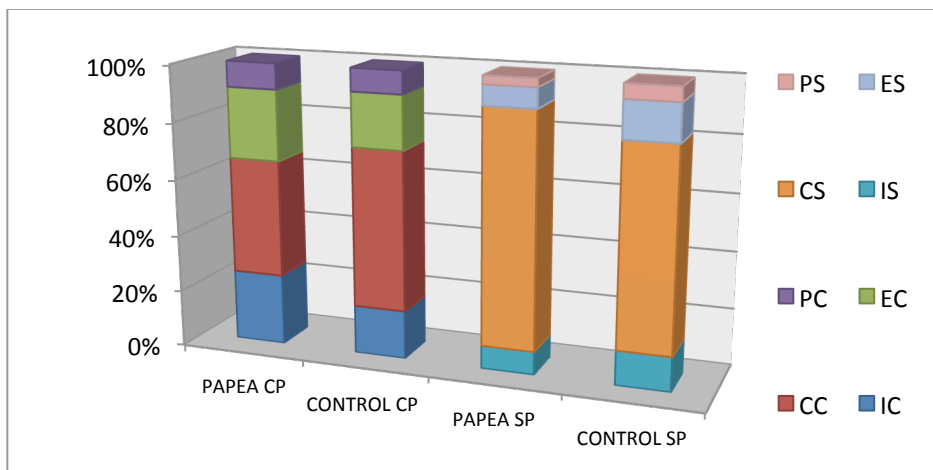


Fig. 17.- Localización del punto máxima presión de pie izquierdo plantar

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

Este estudio ha llevado a cabo la valoración del pie y analizado la repercusión que puede tener la carga de un paracaídas en los miembros de la Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire (PAPEA). Dicha valoración consistió en analizar y comparar aspectos descriptivos del pie, relacionados con el apoyo plantar, tanto a nivel estático, dinámico como posturológico. También se evaluaron características morfológicas del mismo, clasificándolo según su disposición posicional en apoyo, y atendiendo a su fórmula digital.

Para el estudio, se realizó, en primer lugar, un análisis descriptivo visual del pie en apoyo, valorando la longitud de los ortejos y el Índice Postura Pie (IPP). A continuación se llevó a cabo un análisis baropodométrico estático y dinámico junto a un análisis estabilométrico (posturológico). Estos últimos se efectuaron en situación basal (sin cargar ningún peso) y portando un paracaídas de 12 kg. en la espalda, para, de este modo, poder comparar la repercusión de la carga sobre las distintas variables.

Los cambios encontrados más significativos se produjeron a nivel posturológico, destacando un mejor control postural por parte de los miembros de la PAPEA. A nivel baropodométrico aparecen diferencias tanto en estática como en dinámica, aunque algo más discretas.

5.1. Discusión de los resultados

5.1.1. Características de la población

Se trata de una población de características muy especiales, puesto que son miembros del Ejército del Aire dedicados al paracaidismo deportivo. La PAPEA se encuentra en la élite mundial en esta disciplina, compitiendo a nivel internacional.

Son escasas las publicaciones dedicadas a la población militar, y mucho más los son a esta especialidad en paracaidismo deportivo. Alvaredo en 2015 (3), llevó a cabo su tesis doctoral sobre miembros de la Base Aérea de Alcantarilla, entre los que se encontraba la PAPEA. No hemos podido localizar otros estudios del pie en grupos de paracaidismo profesional de estas características. En cuanto a trabajos realizados con población militar y con referencias al pie, hallamos la publicación del Ministerio de Defensa (126), que analiza las lesiones en distintas especialidades de las Fuerzas Armadas, o el realizado sobre incidencia lesional en sargentos del Ejército de Tierra (127). Consultamos otros estudios de distintos autores sobre temática similar (128,129,130) pero ninguno de ellos hacen referencia de manera concreta al pie como en nuestro trabajo. Todo ello, hace del presente trabajo un elemento novedoso y original en relación a esta actividad deportiva y profesional.

En la revisión bibliográfica llevada a cabo, pudimos obtener distintos estudios con deportistas de mayor o menor nivel, cuyas características eran similares al realizado por nosotros, teniendo en común el hecho de tratar sobre una disciplina deportiva con niveles de entrenamiento similares a los llevado cabo por la PAPEA. Entre los estudios revisados, un gran número de ellos realizó análisis de presión plantar, así como descripción de la huella en apoyo, evaluaciones estáticas, dinámicas y posturológicas; todo ello en actividades tan diversas como el fútbol, baloncesto, atletismo, etc. (90,91,131,132,133). Nuestra población tiene en común con la de estos estudios, el hecho de tratarse de deportistas profesionales, además de ser miembros de las Fuerzas Armadas. Por tanto con un nivel de entrenamiento alto y específico para la actividad paracaidista.

En lo referente a sexo y edad de la población empleada, este estudio se realizó sobre un total de 31 sujetos, de los cuales , 12 pertenecientes a la PAPEA, de los que 7 eran varones y 5 mujeres y los 19 restantes, militares no paracaidistas, de los que 11 eran varones y 7 mujeres. La edades de los participantes estaban comprendidas entre los 23 y 56 años, con una media aproximada de 35.

En otros estudios donde se han hecho análisis similares al nuestro, encontramos poblaciones de distintas características, tanto en tamaño, edad y distribución por sexo.

En cuanto al número de participantes encontramos publicaciones con tamaños de población diversa, así pudimos consultar estudios con poblaciones superiores a 200 participantes (3,91) y otras de similar o inferior tamaño a la empleada por nosotros (90,122,134,135,136,137). El hecho de emplear una cifra reducida de participantes en este trabajo, se debió a que el número de componentes de la PAPEA es limitado, y nosotros hemos evaluado al total de sujetos que la componen.

Nuestro estudio, ha sido realizado con una población mixta, al igual que otros trabajos (91,98,138,139), y a diferencia de autores que emplearon sujetos del mismo sexo (90,131,133). La PAPEA está formada por hombres y mujeres, cuestión ésta que hace unos años hubiera sido poco probable, dada la mayoría masculina de los miembros del ejército. La participación de ambos sexos nos permitió poder analizar posibles diferencias entre ellos.

En referencia a la edad de la población estudiada, hemos trabajado con un grupo relativamente joven (edad media aproximada 35 años). Diversos estudios han sido realizado con población similar a la nuestra (90, 131,138,139) , y otros, con sujetos de edad más avanzada (91,139). El hecho de que nuestra población sea joven era debido a que las condiciones de entrenamiento y el tipo de actividad deportiva lo exigen, además de que la edad para acceder a la reserva en la Fuerzas Armadas es de 58 años, lo que estrecha la horquilla de cifras y por tanto permite una media de edad relativamente joven.

5.1.2. Metodología y equipamiento empleado

En lo que respecta al equipamiento y metodología empleada, en nuestro trabajo utilizamos los siguientes elementos para los análisis realizados y la recogida de datos: cuestionario de Índice Postura Pie (IPP), clasificación podal según la fórmula digital y el análisis baro-estabilométrico mediante plataforma de presiones, que nos permite una evaluación estática, dinámica y posturoológica.

En los distintos estudios revisados de características similares al nuestro, encontramos coincidencia con el material empleado por nosotros, así como otros que se basan en distintos métodos y materiales diagnósticos.

Para la clasificación del pie según su fórmula digital, hallamos un amplio número de estudios (140,141,142,143) que basan su clasificación en este tipo de valoración del pie, algunos de cuales lo hacen con población sana como la empleada por nosotros, y otros relacionándolo con ciertas patologías. El hecho de estudiar una población sin patología, nos permitió valorar la fórmula digital de forma más adecuada, dado que alteraciones musculoesqueléticas pueden provocar alteración de la longitud digital, o apariencia de la misma, dificultando su clasificación.

En cuanto a la valoración del pie atendiendo a su posición en apoyo, utilizamos el Índice Postura Pie. algunos autores emplearon este mismo método (72,144,145). Otros, sin embargo, utilizaron diversos sistemas de evaluación, así Berdejo del Fresno, Lara y cols. (131), emplearon en sus exámenes fotopodogramas para medición de la huella plantar, y goniómetro para valorar la posición calcánea. Otros trabajos se valieron de videograbación para poder cuantificar la prono-supinación en dinámica (134,146). El sistema empleado por nosotros, nos parece una herramienta muy útil, porque permite la evaluación en carga, y da una información global del pie, cosa que otros sistemas comentados anteriormente no permiten. Además se trata de un test validado en contraste con técnicas como la goniometría y la videograbación presentan altos márgenes de error.

Para el análisis baro-estabilométrico empleamos una plataforma de presiones modelo Podoprint. Multitud de estudios han sido realizados con sistemas de similares características a la empleada por nosotros (135,147, 148,149,150). Algunos trabajos emplearon plataformas de fuerza (47,136,151), en nuestro caso, a diferencia con éstos estudios, nos decantamos por la plataforma de presiones, puesto que nos permitía hacer la valoraciones planteadas al inicio del estudio, además de que permite poder desplazarla al lugar de realización. Sin embargo, la plataforma de fuerzas nos obligaba a realizar el estudio en laboratorio con las dificultades que eso entraña para la población estudiada. Otros muchos trabajos sobre presión plantar han utilizado plantillas instrumentadas (133,134,138,152). Éstas son un método perfecto para el estudio dinámico e igualmente válido para la valoración estática, pero no permiten un análisis estabilométrico, motivo por el cual descartamos emplear este tipo de equipamiento.

5.1.3. Índice Postura Pie (IPP) y fórmula digital

En lo que se refiere a los resultados del presente estudio sobre el estado postural y posicional del pie, el mayor porcentaje de la población analizada presenta pie neutro o pronado moderado: más de un 60% de la PAPEA, y superior al 85% en el grupo control. Destaca en este último, el hecho de que no haya ningún sujeto con pie altamente supinado, frente a un porcentaje aproximado de 15% entre los paracaidistas. Esta mayor frecuencia de pie neutro o pronado aparece en algunos trabajos (73,144). Ramos, López y cols (137) observó en jugadores de baloncesto de élite un mayor porcentaje de pies supinados relacionándolo con el tipo de actividad. Sin embargo hay trabajos que vinculan un mayor pronación entre los sujetos que realizan actividad deportiva frente a los que llevan una vida sedentaria (134,146).

Nuestros resultados con menor proporción de pronado o neutro y presencia de supinados entre los paracaidistas, puede deberse al tipo de entrenamiento, y a la carga del paracaídas, que pudiera condicionar la musculatura del pie, mientras que el grupo control, con menos actividad, tiendan a un menor desarrollo muscular, lo que estaría relacionado con tendencia a la pronación.

Respecto a la fórmula digital, en nuestro estudio hallamos un mayor porcentaje de pie egipcio, seguido de mofotipo griego, y en último lugar de pie cuadrado, sin que existan diferencias entre ambos grupos, lo que nos indica que no parece existir relación con la actividad paracaidista. Esta distribución parece ser la mas extendida en Europa, coincidiendo con la descrita en varios trabajos (60,93,153). Sin embargo, Viladot (93) señala que en análisis realizados en el continente americano, la tipología más frecuente es la del pie griego, seguida del egipcio. Esta diferencia respecto a los resultados descritos por nosotros, puede deberse a características raciales de dicho continente. hablar de una formula definitiva.

5.1.4. Análisis posturológico

El análisis del centro de presiones (CoP), su desplazamiento, velocidad, etc, nos permite valorar la estabilidad de un individuo en bipedestación, siendo éste un buen método de evaluación del equilibrio (154) y de la evolución de algunas patologías (155). Basándonos en el análisis del CoP, nuestros resultados nos mostraron que dicha estabilidad varía entre los paracaidistas y los componentes del grupo control, así como entre miembros de distinto sexo, lo que puede procurar información sobre el posible desarrollo de lesiones o alteraciones del equilibrio.

Hay distintos aspectos que parecen afectar al control postural, como son la fatiga de la musculatura flexora (156), el tono del triceps sural (157), el uso de plantillas posturales u ortopédicas (52), incluso la edad del sujeto, que parece empeorar los parámetros posturales (158). En este sentido hemos podido constatar la influencia que tiene, en nuestro caso, el portar un paracaídas sobre la estabilidad del sujeto, provocando modificaciones entre otros parámetros, en la longitud, y superficie de oscilación del CoP.

En el desarrollo de los resultados, pudimos observar diferencias significativas entre ambos grupos, con un mejor control postural por parte de la PAPEA. Estos datos van en la dirección que defienden Paillard JM y Paillard TP en 2016 (159) que describen mejores valores posturoológicos como consecuencia de la práctica de actividad física. De este modo tuvimos constancia de que la práctica del paracaidismo desarrolla un mejor control postural, probablemente como consecuencia de la adaptación a portar el paracaídas y al control corporal necesario para el desarrollo de esta disciplina deportiva. Estos cambios pueden diferir entre los sujetos que desempeñan un tipo u otra de disciplina deportiva (159,160), pero en ningún caso se ha contrastado o valorado sobre la actividad paracaidista, dato éste que aportamos de forma novedosa en nuestro estudio.

VARIABLES como la velocidad o desplazamiento del CoP son indicadores importantes desde una perspectiva posturoológica. Nuestro estudio recogió la tendencia a una mayor velocidad medio-lateral que antero-posterior en ambos grupos, no apreciando diferencias entre los paracaidistas y el resto de sujetos. Similares resultados obtienen otros análisis posturoológicos (161). En contraposición, encontramos los referidos por Montañaola (91), que en su tesis doctoral aprecia una mayor velocidad oscilatoria antero-posterior. Este dato puede tener relación con el hecho de haber analizado a corredores de maratón, lo que por su gesto deportivo puede condicionar los resultados y hacerlos diferentes a los descritos por nosotros.

En relación a los cambios posturales según el sexo, en nuestra evaluación pudimos observar que los varones paracaidistas presentaban mejores parámetros sobre la plataforma cuando portaban el paracaídas que los varones control, mientras que entre las mujeres de ambos grupos no se apreció esta diferencia. En la misma línea, hay autores que aprecian distintos valores estabilométricos entre hombres y mujeres (162,163) cuando cargan peso en la espalda. Esta diferencia puede ser debida a una mejor adaptación postural en los hombres, cuando tienen que mantener una carga que les

genera cierto desequilibrio, pudiendo ser sus características antropométricas las que le permitan una situación más estable.

El estudio de Joong, Sik, y cols. (158) no arroja diferencias en el análisis posturológico entre de ambos sexos. Este estudio, a diferencia del nuestro, está realizado con sujetos no deportistas, lo que nos permite pensar que el deporte genera esta adaptación diferente entre hombres y mujeres. Es decir que el entrenamiento puede provocar una mejora postural mayor en los hombres que en las mujeres.

5.1.5. Análisis baropodométrico estático

A continuación, vamos a discutir los resultados obtenidos en nuestro análisis estático de presiones.

En el estudio que hemos llevado a cabo, la localización de la zona de mayor presión, así como la región del pie donde el sujeto ejerce mayor porcentaje de fuerza, se localizaron a nivel del retropié en ambos grupos sin diferencias entre ellos, coincidiendo con otros autores que ubican la zona de presiones más altas en retropié (164,165). Esto nos llevó a pensar que la actividad paracaidista no modifica esta distribución de cargas habida cuenta que no apreciamos diferencias entre grupos. Otros estudios sitúan en antepié la máxima presión y carga, como Motañola en 2014 (91), que tras analizar a 663 corredores de maratón, describió una mayor carga en antepié derecho respecto al retropié, mientras en izquierdo obtuvo presiones equivalentes en ambas partes. En la misma línea, Pozo, Miguel y cols. (166), al valorar el apoyo estático de bailarinas profesionales, encontraron una carga equivalente en antepié y retropié pero con una leve incremento a favor del primero. Este emplazamiento que difiere del nuestro, puede ser debido a las características de ambas disciplinas, donde el antepié adopta un papel decisivo en la ejecución del gesto deportivo, si bien es cierto que Baumfeld, Lopes y cols. en 2017 (167) hallaron un aumento de la presión media anterior en sujetos no deportistas, pero valorados después de una jornada de trabajo de 12 horas, lo que podría ser la causa de sus resultados.

Si atendemos a algunos estudios realizados con pies patológicos, podemos ver que hay alteraciones que han sido relacionadas con un apoyo posterior como defienden Ruiz, Egocheaga y cols.(136) que en individuos con patología dolorosa que afecta al tercio posterior del pie, localizan los puntos de mayor presión en el retropié, coincidiendo con la ubicación descrita por nosotros. Este hecho podría indicar que el dolor en retropié no esté del todo relacionado con la carga posterior, dado que nuestra población era de sujetos sanos y coincidía en este aspecto.

En la misma línea de sujetos con patología, diversos estudios describen una mayor tendencia al incremento de carga en la superficie plantar anterior en valoraciones de pies cavos y pacientes con metatarsalgia (168,169,170). En este caso si es posible que la tipología de pie, y un exceso de carga anterior tengan estrecha relación con estas disfunciones. Dado que nuestros sujetos de estudio no presentaban ninguna de estas patologías, es lógico pensar que su mayor carga no se ubicara en antepié, y por tanto en este caso si que la localización y la patología pudieran tener cierta relación causal.

Algunos estudios (131,171-176) que han analizado la presión plantar en distintas zonas del antepié, ubican el punto de máximo valor bajo 2ª y 3ª cabeza metatarsal, dato éste que no podemos contrastar, puesto que nuestro trabajo hizo un análisis del pie, dividiendo la carga en su parte anterior y posterior, pero sin evaluar las subdivisiones de éstas.

Respecto a la distribución de presiones y carga (porcentaje de fuerza), pudimos observar que era mayor en el pie derecho en ambos grupos, salvo en los varones de la PAPEA que presentaron un incremento de la distribución porcentual de carga en pie izquierdo. El punto de máxima presión se localizó en mayor medida en pie derecho de los sujetos no paracaidistas y en similar proporción derecha/izquierda en los miembros de la PAPEA. Coincidiendo con nuestros resultados, hay trabajos que hallan mayor carga en el pie derecho (91,176). Sin embargo hallamos estudios que reflejan la carga en pie izquierdo, pero en este caso relacionada con patologías o determinadas alteraciones anatómicas (99,178).

Nuestros resultados sobre mayor carga derecha en ambos grupos nos lleva a pensar que la actividad realizada no influye en este aspecto. Únicamente en el caso de los varones paracaidistas invierten la carga cuando portan el paracaídas. Esto puede deberse a una adaptación a su entrenamiento y actividad de modo diferente a la mujer y al grupo control, dada su diferencia en los parámetros de altura, volumen muscular, etc, o bien a lo reducido de la población que pudiera conllevar un fenómeno azaroso. Respecto a la presión máxima, su distribución homogénea en miembros de la PAPEA a diferencia del resto de sujetos estudiados, quizá pueda indicar que su disciplina deportiva no genera tendencia a la hiperpresión en uno u otro pie, cuestión ésta que si sucede en el resto de sujetos estudiados.

El análisis baropodométrico nos permite también analizar el valor de la superficie de apoyo plantar en contacto con el suelo. En la población estudiada se detectó mayor superficie de apoyo en pie derecho en ambos grupos, salvo en varones de la PAPEA. Este dato coincide con el del párrafo anterior respecto a la carga, pudiendo ser ésta la responsable del incremento de superficie de contacto. Algunos estudios, en oposición con nuestros resultados, describen superficies prácticamente semejantes entre ambos segmentos podales (99,136), si bien es cierto que no se trata de sujetos deportistas como los estudiados por nosotros, lo que podría explicar la diferencia encontrada.

En lo que respecta a la superficie de apoyo plantar y diferencias entre sujetos de distinto sexo, las mujeres disminuyeron su superficie plantar al portar el paracaídas y los hombres la aumentaron, independientemente del grupo al que pertenecían. Esta diferencia entre ambos sexos no es recogida por otros trabajos (178-181), donde reflejan un incremento de la superficie de apoyo al llevar un peso en la espalda, sin establecer diferencias entre varones y mujeres. Nuestros resultados podríamos atribuirlos al hecho de una peor adaptación de las mujeres a la carga del paracaídas, provocando un cierto ahuecamiento de la bóveda como consecuencia del desplazamiento posterior provocado por la carga.

Este efecto en los varones ha podido compensarse con cierta adaptación anterior de su centro de gravedad, lo que explicaría el aumento de superficie de contacto. En relación a la diferencia con los resultados de otros trabajos, puede ser debida a que el peso transportado varía con respecto al nuestro.

La disciplina deportiva o bien el tipo de entrenamiento puede condicionar los patrones de carga y presión plantar, tal como defienden Berdejo del Fresno, Lara y cols. (131), que tras analizar la huella plantar en deportistas de diversas disciplinas, obtuvieron como resultado, que aquellas que emplean ambos pies con distinta intensidad provocan diferencias en la estática de los mismos. En nuestro caso, este aspecto no sucedió, pudiendo deberse a que los paracaidistas no presentan una asimetría en su entrenamiento, ni en la ejecución de su actividad, puesto que la toma de suelo puede realizarse con uno u otro pie o con ambos, dependiendo del tipo de salto.

Veamos ahora las modificaciones provocadas al portar una carga en la espalda, sobre los datos de apoyo estático. En el análisis de ambos grupos se observa que al llevar el paracaídas se produce un aumento de carga en el retropié, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en el retropié izquierdo. Por tanto no parece existir diferencias en este apartado entre miembros de uno u otro grupo, lo que indica que los paracaidistas no crean ningún mecanismo distinto de adaptación a la carga en estática. Este dato contrasta con los resultados recogidos en algunos trabajos que detectan un incremento de carga en el antepié cuando portan peso en la espalda (179,180), si bien es cierto que el peso portado era inferior, y que los sujetos de estudio eran adolescentes y niños, motivos estos que podrían explicar el distinto modo de soportar la estática que nuestros sujetos de estudio.

Si atendemos a los valores de presión máxima y media, encontramos una tendencia de ambos grupos a incrementar su valor en situación de carga del paracaídas, por tanto sin diferencias entre ellos. Este dato coincide con Schulze, Lindner y cols. (181) que obtienen similares resultados. El incremento de presión es el esperado ante un situación de aumento de peso.

5.1.6. Análisis baropodométrico dinámico

En este apartado, discutiremos los resultados correspondientes a las distintas variables que se desprenden del estudio dinámico.

La distribución de presiones plantares, así como de fuerzas a las que se somete el pie durante la marcha, pueden verse modificadas por distintas circunstancias. Así diversos trabajos, confirman que la velocidad de la marcha puede modificar estos parámetros (182,183,184), por el contrario otros autores (82,155) no establecen correlación entre la cadencia de marcha y los valores baropodométricos. A este respecto, nosotros llevamos a cabo el análisis dinámico con una marcha espontánea, sin modificar su velocidad, de modo que nos permitiera valorar las circunstancias habituales de cada sujeto, sin que el cambio de cadencia pudiera influir en los resultados.

Veamos ahora la repercusión en la distribución dinámica de presiones del transporte de un paracaídas de 12 kg. de peso. En esta circunstancia, nuestro estudio arrojó resultados a favor de una menor presión media y máxima cuando se porta la carga en ambos grupos. Esto indica que no existen diferencias de adaptación entre sujetos de la PAPEA y los no paracaidistas. Los datos recogidos por distintos autores (180-183,185) van en la dirección contraria; de modo que el peso portado aumenta los picos de presión máxima. Estas diferencias pueden ser atribuidas al hecho de emplear pesos distintos a los de otros estudios, ya que algunos de ellos (181,182,185) emplean cargas fijas inferiores a las usadas por nosotros y otros emplean, para calcular el peso transportado, un porcentaje de la masa del sujeto (180,186).

Los valores de la superficie de apoyo plantar, extraídos al analizar los sujetos cuando portaban paracaídas, fueron mayores que en situación basal para ambos grupos, tal como defienden Schulze, Lindner, y cols.(181) en su trabajo publicado en 2013 con sujetos transportando material militar. Este aumento de la superficie de apoyo iría en la dirección de confirmar los datos de presión expuestos con anterioridad, dado que al incrementar la superficie de apoyo podría provocar una disminución de la presión media.

Si hacemos referencia a la duración de las fases de apoyo plantar, pudimos observar una tendencia general a reducir la duración de las fases de apoyo en el grupo de la PAPEA, respecto al tiempo empleado por los sujetos no paracaidistas en las dos situaciones analizadas. En cuanto a las diferencias de tiempo de apoyo entre situación basal y carga del paracaídas, no se apreciaron cambios claros en uno u otro grupo. Estos resultados van en el mismo sentido que los de Okoroafor, Onyedikachi y cols. (187) en su publicación de 2016 no apreciaron diferencias en la duración del paso, bajo situación de carga. Sin embargo otros estudios han mostrado un aumento de la duración total de la fase de apoyo al transportar una peso en la espalda (162,188). Estos trabajos están realizados son poblaciones que transportan peso de forma ocasional, sin embargo los sujetos de nuestro estudio lo hace de forma habitual, lo que podría permitir cierto aprendizaje y adaptación a la carga, permitiendo no alterar excesivamente los tiempos de apoyo al emplear el paracaídas

En cuanto a la comparación entre grupos, los miembros de la PAPEA reducen de forma general el tiempo de contacto de talón, tanto en situación basal como con el peso en la espalda. Este aspecto puede ser debido a una adaptación al transporte del paracaídas, dado que reduciendo este periodo, disminuyen el sufrimiento posterior del pie, que absorbe toda la fuerza de impacto. Este sistema podría haber tratarse de una estrategia inconsciente que el resto de sujetos no paracaidistas no tiene desarrollada.

En cuanto a la localización del punto de máxima presión, nuestros resultados concluyeron que tanto uno como otro grupo, en situación basal y con carga de paracaídas, ubican la máxima presión en la zona central del antepié, coincidiendo con los resultados de otros estudios (138,148,168). A diferencia de estos hallazgos, Elvira, Vera y cols. (134). obtienen diferente situación de la presión máxima, colocándola en el retropié. Esto se explica, dado que los sujetos estudiados son marchadores y el abordaje del pie en esta disciplina hace que la presión recaiga en mayor medida en la parte posterior del pie. Algunos autores (138,189) sitúan este punto en la zona del primer metatarsiano en sujetos con hallux valgus.

El hecho de presentar esta patología modifica las cargas en el pie y la traslada al borde medial, motivo por el cual estos sujetos presentarían una diferencia clara respecto a nuestros resultados, en los que los sujetos no presentaban ninguna anomalía podal.

5.2. Limitaciones y aportaciones de esta investigación, y futuras líneas de investigación

5.2.1. Limitaciones

Entre las limitaciones detectadas podemos destacar:

- El reducido tamaño de la población estudiada. Esta situación ha podido provocar que algunos de los resultados obtenidos puedan tener su origen en el azar. De este modo, habiendo empleado una población mayor, algunos de los resultados que aparecen como tendencia, quizá hubieran dado diferencias estadísticamente significativas. De cualquier forma hemos podido analizar el total de miembros que componen la PAPEA, no existiendo en nuestro país otro grupo de similares características.
- En cuanto al material empleado, hubiera sido de interés para la recogida de algunos datos, el uso de una plataforma de fuerzas, pero dado que es un elemento que no podemos desplazar del laboratorio, obligaría a los sujetos estudiados a desplazarse al mismo, situación ésta prácticamente imposible, dada la intensidad y el nivel de trabajo y entrenamiento de esta población.
- El escaso número de publicaciones relacionadas con el pie en una población de estas características, y la inexistencia de algún estudio de similares características en el paracaidismo deportivo, no nos ha permitido realizar un contraste detallado y profundo de los resultados obtenidos, como hubiera sido nuestra intención.

5.2.2. Aportaciones

- Consideramos que el estudio realizado se trata de un trabajo novedoso y original, en tanto no existe ninguno de similares características sobre la PAPEA. De este modo, creemos que los datos obtenidos, pueden ser de utilidad en un futuro, tanto para la prevención de posibles lesiones como para la mejora del rendimiento deportivo de este equipo de élite.

5.2.3. Líneas futuras de investigación

- Realizar un estudio longitudinal, que permitiese valorar la situación de los miembros de la PAPEA al ingresar en este grupo, pudiendo evaluar su evolución. De este modo, permitiría conocer si las diferencias que presentan sus componentes son provocadas por su entrenamiento y actividad deportiva o bien son propias de cada individuo.
- Desarrollar estudios que pudieran relacionar nuestros resultados con lesiones sufridas por los sujetos estudiados, pudiendo establecer posibles nexos de causalidad y permitiendo de este modo emprender actividades preventivas.
- Llevar a cabo un estudio donde se valoraran otros aspectos, como podrían ser: fórmula metatarsal, mediciones radiológicas, coeficientes de equilibrio, etc, que ampliaran la información podal de esta población.
- Realización de un estudio de presiones plantares durante el salto, para valorar la repercusión sobre el pie en la toma de tierra.
- Por último, sería interesante poder llevar a cabo un trabajo baro-estabilométrico sobre una población más amplia, pudiendo aprovechar para ello, concentraciones y campeonatos internacionales, donde asisten equipos de todo el Mundo con características comunes a este grupo paracaidista.

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

1. No se encuentran diferencias entre paracaidistas y no paracaidistas en relación a la descripción podal. Según la fórmula digital la tipología más frecuente es la de pie egipcio, seguida por la griega y cuadrada. Según el Índice Postura Pie el pie neutro y pronado moderado es el más frecuente.
2. Existen diferencias baro-estabilométricas entre ambos grupos. Los paracaidistas presentan mayor presión máxima dinámica en ambos pies, que los no paracaidistas. También disminuyen la duración de su fase de apoyo y muestran un mejor control postural que el grupo control.
3. La carga del paracaídas provoca, en ambos grupos, una mayor carga estática en el retropié izquierdo con una disminución de la superficie de apoyo plantar en dinámica. También aparece una menor duración del contacto de talón.
4. Las mujeres presentan una disminución de la superficie de apoyo plantar cuando portan el paracaídas, mientras los varones experimentan un incremento de la misma, independientemente del grupo al que pertenezcan. Existen ciertas diferencias baro-estabilométricas entre ambos grupos y situaciones de carga, que varían entre sujetos de uno u otro sexo.

BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Villeneuve P. Examen clinique postural. Rev. Podologie. 1991; 59(4): 37-43.
2. De Bernardo MN. Lesiones traumáticas y por sobrecarga en ciclistas de élite. Estudio epidemiológico y análisis de patrones baropodométricos. [Tesis doctoral]. Valencia: Departamento de Fisioterapia, Universidad Cardenal Herrera – CEU; 2013.
3. Alvaredo MA. Estudio sobre la incidencia y repercusiones de la práctica del paracaidismo. [Tesis doctoral]. Murcia: Facultad de Medicina, Universidad de Murcia; 2015.
4. Viladot R, Cohio O, Clavell S. Ortesis y prótesis del aparato locomotor 2.1. Extremidad inferior. 1ª Ed. Barcelona: Masson; 1997.
5. Verleysen J. Compendio de podología. 1ª Ed. Madrid: Paraninfo; 1977.
6. Pauwels F. Biomechanique de l'appareil moteur. Contributions a l'étude de l'anatomie fonctionelle. Berlin: Springer-Verlag; 1979.
7. Genot C., Neiger H., Leroy A. Kinesioterapia. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas del aparato locomotor. 1ª Ed. Madrid: Medica Panamericana; 2000.
8. Hellebrandt FA. Postural adjustments in convalescence and rehabilitation. Fed. Proc. 1944; 3(2): 243-46.
9. Hellebrandt FA, Franseen FB. Physiological study of the vertical stance of man. Physiol. Rev. 1943; 23: 220-255.
10. Gagey P, Weber B. Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona: Masson; 2000.
11. Kendall F. Músculos y pruebas funcionales. Madrid: Marban; 2000.
12. Gangnet N, Pomero V, Dumas R, Skalli W, Vital JM. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. Surg. Radiol. Anat. 2003; 25: 424-33.
13. Bricot B. Posturologia. Sao Paulo: Icone; 1999.

14. Chaudhry H, Bukiet B, Zhiming J, Finkley T. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods – A brief review. *Journal of Bodywork & movement Therapies*. 2011; 15: 82-91.
15. Kuchera M. *Treatment of gravitational strain*. New York: Churchill Livingstone; 1997.
16. Przysiezny W, Freitas G. *Fisioterapia postural*. Rio de Janeiro: HP Comunicacao; 2008.
17. Latey P. Feelings, muscles and movement. *J Bodyw Mov Ther*. 1996; 1: 44-52.
18. Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilisation in low back pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1999.
19. Hodges P, Butler J, McKenzie D, Gandevia S. Contraction of the human diaphragm during postural adjustments. *J Physiol*. 1997; 505: 239-258.
20. Janda V. Muscle weakness and inhibition (pseudoparesis) in back pain syndromes. In: Grieve G (ed) *Modern manual therapy in the vertebral column*. Edinburgh: Ed Churchill Livingstone; 1986.
21. Norris C. The muscle debate. *J Bodyw Mov Ther*. 2000; 4: 232-235.
22. Busquet L. *Las cadenas musculares*. Tomo I. 4ª Edición. Barcelona: Paidotribo; 1999. 48-50.
23. Gentaz R. L'oeil postural. *Agressologie*. 1988; 29(10): 685-686.
24. Villeneuve P. Regulación del tono postural por informaciones podales. *Revue de Podologie*. 1989; 49: 165-167.
25. Baron JB, Raison S, Lepoivre N, Munier R. Troubles vertigineux d'origine dentaire. *Rev. Oto-neuro-ophtal*. 1953; 25: 1-4.
26. Gurfinkel VS, Popov KE, Smetanin BN. *Posture and gait*. University of Oregon Books; 1992.
27. Salvani J. *Cybernetic Basis of modern medicine*. 1ª Ed. Napoles: S.I.M.C.; 1967.
28. Gagey P, Dujols A, Fouché B, Marucchi C, Weber B. The law of the canals : systematic variations of the spin movement during Fukuda's stepping test depends on the position of the prism base. En: *Vestibular and neural front*. Amsterdam: Elsevier; 1994. 537-540.

29. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Musculoskelet Sci Pract.* 2008; 13: 2-11.
30. Chaitow L, Walter J. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Tomo II. Barcelona: Paidotribo; 2007.
31. Schafer R. *Clinical biomechanics*. 2^a ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1987.
32. Murphy D. *Conservative management of cervical syndromes*. New York: Ed. McGraw-Hill; 2000.
33. Feldenkrais M. *Body and mature behaviour*. Connecticut: International Universities Press; 1949.
34. Feldenkrais M. *The elusive obvious*. California: Meta publications, Cupertino; 1981.
35. Liebenson C. Sensory motor training. *J Bodyw Mov Ther.* 2001; 5(1): 21-27.
36. Myers T. Anatomy trains, parts 1 and 2. *J Bodyw Mov Ther.* 1997; 1(2): 91-101.
37. Lederman E. *Fundamentals of manual therapy*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1997.
38. Gagey P, Gentaz R. Postural disorders of the body axis. En: *Rehabilitation of the spine*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996.
39. Mientjes M, Frank J. Balance in chronic low back pain patients compared to healthy people. *Clin biomech.* 1999; 14: 710-716.
40. Foisy A, Kapoula Z. How plantar exteroceptive efficiency modulates postural and oculomotor control: Inter-individual variability. *Front Hum Neurosci.* 2016; 10: 1-10.
41. Bricot B. Contribution á la correction des troubles du tonus postural par action sur l'appui podal. Marseille: Marseille Univ.; 1981.
42. Bras H, Gogan P, Tyc-Dumont S. The dendrites of single brainstem motoneurons intracellularly labelled with horseradish peroxidase in the cat; morphological and electrical differences. *Neurosci.* 1987; 22: 947-981.
43. Calage V, Weber B, Marucchi C. Variabilité de la coordimétrie de version chez l'adulte sain. *Rev d'ONO.* 1994; 28: 19-20.

44. Fukushima H, Hinoki M. Role of the cervical and lumbar proprioceptors during stepping. An electromyographic study of the muscular activities of the lowerlimbs. *Acta Otolaryngol.* 1984: 91-105.
45. Paillard J. Tonus, posture et mouvements. En: *Physiologie*, tomo II. Paris : Flammarion; 1976. 521-728.
46. Bricot B. La reprogrammation posturale globale. Montpellier: Sauramps; 1996.
47. Maitre J, Paillard TP. Influence of the plantar cutaneous information in postural regulation depending on de age and the physical activity status. *Front. Hum. Neurosci.* 2016. 10: 409-410.
48. Olié L. *Vingt ans de podologie au quotidien.* Paris: Mallet; 1994.
49. Bourdiol RJ, Cappelus F, Nguyen TH, Hatoum P. *Pied et statique.* Paris: Maisonneuve; 1980.
50. Villeneuve P. Le pied humain organe de la posture orthostatique. *Kinésithér Scient.* 1990; 29(4): 47-51.
51. Gagey P, Bizzo G, Debrulle O, Lacroix D. The one Hertz Phenomenon. En: *Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium.* Basel; 1985: 89-92.
52. Christovao CL, Pasini H, Collange LA, Braun LA. Effect of different insoles on postural balance: A systematic review. *J. Phys. Ther. Sci.* 2013; 25: 1353-1356.
53. Zalacaín Vicuña AJ, Giralt de Veciana E, Novel Marti V, Ogalla Rodríguez JM. Afectación de la articulación metatarso falángica en el dedo en garra proximal. *Rev Esp Pod.* 1998; 9(6): 280-282.
54. Valero Salas J. Cirugía del Juanete de sastre. *Rev Esp Pod.* 1995; 6(8): 408-416.
55. Perez AM, Castaño B, Mayordomo R. Relación entre la fórmula digital y las deformidades del antepié de una población juvenil. *Eur J Pod.* 2016; 2(1): 1-11.
56. Cifuentes J. Comparación de la pisada entre atletas fondistas y velocistas durante la carrera. *El peu.* 2016; 37(1): 6-20.
57. Viladot A. *Quince lecciones sobre patología del pié.* 2ª Ed. Barcelona: Masson; 2002.

58. Viladot A. Metatarsalgia due to biomechanical alteration of the forefoot. *Orthop Clin North Am.* 1973; 4: 165-178.
59. Viladot Pericé A. *Patología del antepié.* 4ª ed. Barcelona: Springer - Verlag Ibérica. 2001; 1-26.
60. Ramos J, Domínguez G, Munuera PV, Martínez L, Moreno S, Cañuelo JA. Programa de salud podológica en la primera infancia: implantación, actividades y resultados. *Rev Esp Pod.* 2001; 12(5): 286-290.
61. Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Posture Index. *Clin Biomech.* 2006; 21: 89-98.
62. Pascual Gutiérrez R, Redmond A, Alcacer Pitarch B, López Ros P. Índice de Postura del Pie (IPP-6) versión de seis criterios, manual y guía del usuario. *Pod Clin.* 2013; 14: 36-45
63. Perry SD. y Lafortune MA. Influences of inversion/eversion of the foot upon impact loading during locomotion. *Clin biomech.* 1995; 10: 253-257.
64. Jiménez Leal R. Estudio articular del miembro inferior durante el ciclo de la marcha. *El Peu.* 2004; 24: 211-216.
65. Eslami M, Damavandi M, Ferber R. Association of navicular drop and selected lower-limb biomechanical measures during the stance phase of running. *J Appl Biomech.* 2014; 30: 250-254.
66. Dvorak J, Junge A, Chomiak J. Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Sports Med.* 2000; 28(5): 569-574.
67. Agosta J, Moriarty R. Biomechanical análisis of athletes with stress fracture of the tarsal navicular bone a pilot estudy. *Aust J Podiatr Med.* 1999; 12(3): 13-18.
68. De Groot R, Malliaras P, Munteanu S, Payne C, Morrissey D, Maffulli N. Foot posture and patellar tendon pain among adult volleyball players. *Clin J Sport Med.* 2012; 22(2): 157-159.

69. Ramskow D, Jensen ML, Obling K, Nielsen RO, Parner ET, Rasmussen S. No association between q-angle and foot posture with running related injuries: A 10 weeks prospective follow-up study. *Int J Sport Phys Ther.* 2013; 8(4): 407-415.
70. Cornwall MW, McPoil TG, Lebec M, Vicenzino B, Wilson J. Reliability of the modified Foot Posture Index. *J Am Podiatry Med Assoc.* 2008; 98(1): 7-13.
71. Peláez A, Parra L, Munuera PV. Cambios en la postura del pie tras la actividad deportiva en ciclistas de montaña masculinos: estudio piloto. *Rev Esp Podol.* 2016; 27(1): 10-17.
72. Redmond A, Crane YZ, Menz HB. Normative values for the Foot Posture Index. *J Foot Ankle Res.* 2008; 1 (6): 6-7.
73. Santafé C, Baratas E, Solano RA. Análisis de la relación entre la postura del pie y la presencia del hallux limitus en jóvenes. *Reduca: Serie Congresos alumnos.* 2013; 5(3): 20-25.
74. Davide C, Roldano C, Pierpaolo M, Giorgio S. Computerized assessment of voluntary control in the shift of the center of pressure: a pilot study. *Neurorehabil. Neural Repair.* 2000; 14(2): 119-126.
75. Hugon M. Du centre de forces au centre de gravité en posturographie statique. En : *Posture et Équilibre. Entrées sensorielles, méthodes d'exploration et applications.* Montpellier: Sauramps Médical; 1999. 89-106.
76. Normes 85. L'Association Française de Posturologie. Paris. 1985.
77. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: basic definitions-acquisition interval-sampling frequency. *Gait and Posture*, 2013; 37(2): 290–292.
78. Hurtado A. Uso de la baropodometría. *Medigraphic* [Internet]. 2006. [Citado el 12 de Agosto de 2016]; 2(4): 255-261. Disponible desde: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2006/ot064d.pdf>
79. Yabar LF, García DO, Condor C, Villacencio E. Estudio para el diseño de un sistema baropodométrico electrónico [Internet]. 2006. [Citado el 3 de Julio de 2016]. Disponible desde: <http://www.bioingenieria.edu.ar/grupos/geic/biblioteca/archivos/Trabypres/T08TCPe07.pdf>

80. Viladot-Pericé A, Viladot-Voegli A. La marcha humana. Rev Ortop Traumatol. 1990; 34(1): 99-108.
81. Domingo LJ. Contribución y límites de la baropodometría electrónica. Rev Ortop Traumatol. 1998. 3(42): 189-192.
82. Martínez-Nova A, Sánchez R, Cuevas JC, Sánchez E. Estudio baropodométrico de los valores de presión plantar en pies no patológicos. Rehab. 2007; 41(4): 155-160.
83. Bankoff ADP, Bekedorf RG, Schmidt A, Ciol P, Zamai CA. Análise do equilíbrio corporal estático a través de un baropodómetro electrónico Conexoes [Internet]. 2007. [Citado el 21 de Agosto de 2016]; 4(2). Disponible desde:
<http://biblioteca.portalbolsasdeestudo.com.br/link/?id=51761845>
84. Camp A, Montiel E, Poveda D, Salvador I, Orgilés C. Estudio dinámico de la presión en el pie: podobarografía. Av diabetol. 2006; 22(1): 54-61.
85. Villani C. Valuación Baropodométrica de la Metatarsalgia. Chir piede. 2000; 24: 1-10.
86. Domingo LJ. Contribución y límites de la baropodometría electrónica. Rev Ortop Traumatol. 1998. 3(42): 189-192.
87. Comín CM. Factores que influyen en las presiones plantares. Rehab. 1999; 12(3): 31-39.
88. Uroz D. Influencia de la cirugía percutánea en hallux valgus sobre las presiones plantares en dinámica. [Tesis Doctoral]. Granada. E. U. Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. 2008.
89. Lafuente R, Doñate JJ, Poveda R, Garcia A, Soler C. Valoración evolutiva de fracturas de calcáneo mediante el análisis biomecánico de la marcha. Análisis de resultados. Mapfre medicina. 2002; 13(4): 275-283.
90. Pasarín A, Puig-Dellivol J, Bosch J. Anomalías baropodométricas en jugadores de baloncesto de élite. Arch. med. deporte. 2005; 22(107): 177-185.

91. Montañola A. Medida del equilibrio estático en corredores de maratón mediante baropodometría optométrica. [Tesis doctoral]. Barcelona: Facultad de Psicología y ciencias de la educación y el deporte Blanquerna. Universidad Ramon LLull; 2014.
92. Morton D. The human foot. 1a Ed. New York: Columbia University Press; 1948.
93. Viladot A. Biomecánica: estática y exploración. En: Patología del antepié. 3ª Ed. Barcelona: Ed. Toray; 1984. 29-54.
94. Arcan M, Brull MA. A fundamental characteristic of the human body and foot. The foot-ground pressure pattern. J Biomech. 1976; 9: 453-457.
95. Smith JW. Citado por Viladot A. Biomecánica: estática y exploración. En: Viladot A. Patología del antepié. 3ª Ed. Barcelona: Ed. Toray; 1984. 29-54.
96. Manfio EF. Análise do comportamento da distribuição de pressão planta em sujeitos normais. Rev Fisioter Bras. 2001; 3(2): 157.
97. Cavanagh PR, Rodgers MM, Liboshi A. Pressure distribution under symptom-free during barefoot standing. Foot Ankle. 1987; 7: 262-276.
98. Vilarroya A, Torre C. Comportamiento biomecánico de los metatarsianos durante la marcha en rampa. Distribución de las presiones plantares. Biomecánica. 2005; 12(2): 88-96.
99. Oller A. La fórmula metatarsal y su valor predictivo en los trastornos de la marcha. [Tesis doctoral]. L'Hospitalet de Llobregat. Universidad de Barcelona. 2006.
100. Oliveira GS, Greve JM, Imamura M, Bollinger R. Interpretação das variáveis quantitativas da baropodometria computadorizada em indivíduos. Rev Hosp Clin. 1998; 53: 16-20.
101. Koenig A, Omlin X, Novak D, Riener R. A review on bio-cooperative control in gait rehabilitation. *IEEE Int Conf Rehabil Robot.* 2011; 597:54.
102. Henry J, Hernando M. Bases para el entendimiento del proceso de la marcha humana. Archivos de medicina. 2013; 13(1): 88-96.
103. Martín A, Calvo JL, Orejuela J, Barbero FJ, Sánchez C. Fases de la marcha humana. Rev Iberoam Fisioter Kinesiol. 1999; 2: 44-49.

104. Kadaba, MP, Ramakrishnan HK, Wooten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res.* 1990; 8: 383-392.
105. Van Uden CJ, Besser MP. Test- retest reliability fo temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumenten walkway system. *Musculoskeletal disorders.* 2004; 5: 134-141.
106. Zijistra W. Assessment of spatio-temporal parameters during unconstrained walking. *Eur J App Physiol.* 2004. 92(2): 39-44.
107. Lopez JL, Vera FJ, Meana M, Garíca JA. Análisis biomecánico del apoyo plantar en la marcha atlética. *Eur J Hum Mov.* 2008; 20: 41-60.
108. Barreto J, Villarroya A, Contreras T, Brito V, Loalza E. Biomecánica de la marcha atlética. Análisis de las presiones plantares durante su desarrollo, revisión actualizada. *EFDeportes.com* [Internet]. 2016. [Citado el 2 de Enero de 2017]. 2016; 21(217). Disponible desde: <http://www.efdeportes.com/efd217/biomecanica-de-la-marcha-atletica.htm>
109. Michaud TC. Foot orthoses and other forms of conservative foot cares. Massachusetts. Williams and Wilkins; 1996.
110. Morton DJ. *The Human Foot.* Columbia. Columbia University Press; 1935.
111. Arvikar R, Seireg A. Pressure distribution under the foot during static activities. *Eng Med.* 1980; 9: 99-103.
112. Hosein R, Lord M. A study of in-shoe plantar shear in normals. *Clin Biomech.* 2000; 15: 46-53.
113. Imamura M, Imamura ST, Salomao O, Martins CA, De Carvalho AE Jr, Neto RB. Pedobarometric evaluation of the normal adult male foot. *Foot Ankle Int.* 2002; 23: 804-810.
114. Leroy D, Polin D, Tourny-Chollet C, Weber J. Spatial and temporal gait differences between basketball, swimming and soccer players. *Int J Sports Med* 2000; 21: 158-62.
115. Nagel A, Fernholz F, Kibele C, Rosenbaum D. Long distance running increases plantar pressures beneath the metatarsal heads: a barefoot walking investigation of 200 marathon runners. *Gait Posture.* 2008 Jan; 27(1): 152-155.

116. Willems TM, De Ridder R y Roosen P. The effect of a long-distance run on plantar pressure distribution during running. *Gait Posture*. 2012; 35(3): 405-409.
117. Cimelli SN, Curran SA. Influence of turnout on foot posture and its relationship to overuse musculoskeletal injury in professional contemporary dancers. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012; 102: 25-33.
118. Burns J, Keenan AM, Redmond A. Foot type and overuse injury in triathletes. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2005; 95: 235-241.
119. Li Y, Wu J, Zheng C, Huang RR, Na Y, Yang F y cols. The effect of landing surface on the plantar kinetics of chinese paratroopers using half-squat landing. *J Sports Sci Med*. 2013; 12: 409-413.
120. Dhar D. Retrospective Study of Injuries in Military Parachuting. *MJAFI*. 2007; 63: 353-355.
121. Niu W, Fan Y. Terrain stiffness and ankle biomechanics during simulated half-squat parachute landing. *Aviat Space Environ Med*. 2013; 84: 1262-1267.
122. Rodrigues S, Montebelo ML, Teodori RM. Plantar forcé distribution and pressure center oscilation in relation to the weight and positioning of school supplies and books in student's backpack. *Rev Bras Fisioter*. 2008; 12(1): 43-48.
123. Martin PE, Nelson RC. The effect of carried loads on the walking patterns of men and women. *J Ergonomics*. 1986; 29(10): 1191-1202.
124. Mazza JC. Mediciones Antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizadas según parámetros internacionales. *Actual Cs Dep*. 1993; 1(2): 24-32.
125. Rogind H, Simonsen H, Era P, Bliddal H. Comparison of Kistler 9861A force platform and Chattecx Balance System for measurement of postural sway: correlation and test–retest reliability. *Scand J Med Sci Sports*. 2003; 13: 106–114.
126. Ministerio de Defensa. Unidad de Estadística del Órgano Central. Estadística de agresiones y lesiones en las Fuerzas Armadas. PLANESTADEF- PROGRMA ANUAL. 2012.

127. Valero Capilla FA, Franco Bonafonte L, Rubio Pérez FJ. Lesiones de los sargentos alumnos del Ejército de Tierra y factores de riesgo lesional. *Sanid Mil.* 2014; 70(4): 55-60.
128. Deaton TG, Roby JL. Injury profile for airborne operations utilizing the SF-10A maneuverable parachute. *J Spec Oper Med.* 2010; 10: 22-25.
129. Knapik JJ, Spiess A, Swedler DI, Grier TL, Darakjy SS, Jones BH. Systematic review of the parachute ankle brace: injury risk reduction and cost effectiveness. *Am J Prev Med.* 2010; 38: 182-188.
130. Knapik JJ, Steelman R, Grier T, Graham B, Hoedebecke K, Rankin S, y cols. Military parachuting injuries, associated events, and injury risk factors. *Aviat Space Environ Med.* 2011; 82: 797-804.
131. Berdejo-Fresno D, Lara AJ, Martínez-López E, Cachón J, Lara S. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte [Internet].* 2013; [11 de Mayo de 2016]; 13(49): 19-39. Disponible desde: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artalteraciones340.htm>
132. I-Ju H, Yi-you H, Chich Y, Wn-Lan W, Sheng-Kai C. Comparison of plantar pressure distribution between different speed and incline during treadmill jogging. *J Sports Sci Med.* 2010; 9(1): 154-160.
133. De Bernardo MN. Lesiones traumáticas y por sobrecarga en ciclistas de élite. Estudio epidemiológico y análisis de patrones baropodométricos. Valencia: Universidad Cardenal Herrera - CEU. Dpto. de Fisioterapia; 2013.
134. Elvira JL, Vera-García FJ, Meana M, García JA. Análisis biomecánico del apoyo plantar en la marcha atlética. Relación entre la huella plantar, ángulos de la articulación subastragalina y presiones plantares. *Eur J Hum Mov.* 2008; 20: 41-60.
135. Cancilleri F, Marinozzi A, Martinelli N, Ippolito M y cols. Comparison of Plantar Pressure, Clinical, and Radiographic Changes of the Forefoot After Biplanar Austin Osteotomy and Triplanar Boc Osteotomy in Patients with Mild Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(8): 813-824
136. Ruiz ML, Egocheaga J, Del Valle M, Revuelta G. El uso de la baropodometría electrónica en el diagnóstico de la fascitis plantar. *Arch Med Deport.* 2005; 12(110): 521-526.

137. Ramos CA, López JD, Monje J, Figueroa J. Cálculo de la pronosupinación subastragalina en deportistas de baloncesto de la Universidad Subcolombiana. *Educ Fis Deport.* 2009; 28(2):107-116.
138. Martínez-Nova A, Cuevas R, Sánchez J, Pacual J, Sánchez E. Estudio del patrón de presiones plantares de los pies con hallux valgus mediante un sistema de plantillas instrumentadas. *Rev esp cir traumatol.* 2008; 52: 94-98.
139. Guisado R. Influencia de la cirugía percutánea en hallux valgus sobre las presiones plantares en dinámica. [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada. Dpto. de Enfermería; 2008.
140. Zambudio R, López F, Bolaños J, Tirado B, Romero M, Tirado M. Estudio de la fórmula digital y medidas de los pies en un grupo de 616 niños. *Rehabilitación* 1982; 16(2): 145-148.
141. Nuñez-Samper M. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie.* Masson; 1997.
142. Viladot A. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor.* Springer Science & Business Media. 2001.
143. Chacon F, Ramos J, Coheña M. Estudio descriptivo correlacional de la fórmula metatarsal y digital en niños de 3 a 14 años. *Podología Clínica.* 2014; 15(2): 36-45.
144. Hernández O, Escalona C, Corbi F. Relación entre la postura del pie y la cinemática de la carrera: estudio piloto. *Apunts Med Esport.* [Internet]. 2016. [Citado el 2 de Enero de 2017]; 51(192): 115-122. Disponible en:
<http://www.apunts.org/es/relacion-entre-postura-del-pie/articulo-resumen/90460159/>
145. Khodaveisi H, Sadeghi H, Memar R, Ambarian M. Comparison of selected muscular activity of trunk and lower extremities in young women's walking on supinated, pronated and normal foot. *Apunts Med Esport.* [Internet]. 2016. [Citado el 2 de Enero de 2017]; 51(189): 13-19. Disponible en:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658115000419>

146. Rojano D, Grao A, Rodriguez P, Berral FJ. Análisis de la pronación y supinación subastragalinas en la marcha atlética. *Apunts Educ. fís. esport* 2009. 4(98): 51-58.
147. Gómez A. Correlación de maloclusión, huella plantar y posturología en el paciente adulto. [TFM]. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2015.
148. Luger EJ, Nissan M, Karpf A, Steinberg EL, Dekel S. Patterns of weight distribution under the metatarsal heads. *J Bone Joint Surg.* 1999; 81(2): 199-202.
149. Marc J, Parreira R, Ceci L. Nociceptive capacity of plantar irritating stimulus reduction influences postural control in children, teenagers, and adults. *MTP&RehabJournal.* 2015; 13(11): 2-16.
150. Boza R, Duarte E, Belmonte R, Marco E, Muniesa JM, Tejero M y cols. Estudio baropodométrico en el hemipléjico vascular: relación con la discapacidad, equilibrio y capacidad de marcha. *Rehabilitación.* 2007; 41(1): 3-9.
151. Cerezo F, Garrido JD, Gaman B, Germes MJ, Giacotti A, Marquez L. Estudio de correlación entre variables clínicas y biomecánicas en pacientes con fibromialgia. *Trauma Fund MAPFRE.* 2013; 24(2): 87-92.
152. Martínez- Nova, Cuevas JC, Pascual J, Sánchez R. Biofoot in-shoe system: Normal values and assessment of the reliability and repeatability. *The foot.* 2007; 17: 190-196.
153. Giraldo V, Palomo P. Análisis de la huella plantar en escolares de 8 a 10 años. *Rev Int Cien Podolog.* 2016; 10(2): 70-84.
154. Mazaheri M, Negahban H. Reliability of recurrence quantification analysis measures of the center of pressure during standing in individuals with musculoskeletal disorders. *Med Eng Phys.* 2010; 32(7):808-812.
155. Gonzalez R, Keglevic V. Análisis del centro de presión en posturografía en pacientes con síndrome de dolor lumbar crónico. [TFG]. Facultad de Medicina. Universidad de Chile; 2004.
156. Roerdink M, Hlavackova P, Vuylsterme N. Effects of plantar-flexor muscle fatigue on the magnitude and regularity of center-of-pressure fluctuations. *Exp Brain Res.* 2011; 212: 471-476.

157. Bilot M, Handrigan GA, Simoneau M, Teasdade N. Reduced plantar sole sensitivity induces balance control modifications to compensate ankle tendon vibration and vision deprivation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015; 25(1): 155-160.
158. Joong J, Sik T, Mi B, Hye E. Factors affecting test results and standardized method in quiet standing balance evaluation. *Ann Rehabil Med.* 2012; 36:112-118.
159. Paillard JM, Paillard T. Influence of the Plantar Cutaneous Information in Postural Regulation Depending on the Age and the Physical Activity Status. *Front Hum Neurosci.* 2016; 10: 409.
160. Dudarte M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática. [Tesis libre docencia]. Sao Paulo: Escola de Educação Física e esporte. U. De Sao Paulo; 2000.
161. Santos BR, Delisle A, Larivière C, Plamondon A, Imbeau D. Reliability of centre of pressure summary measures of postural steadiness in healthy young adults. *Gait Posture.* 2008; 27(3): 408-415
162. Segovia JC. Valores podoestabilométricos en la población deportiva infantil. [Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid; 2009.
163. Juan-Recio C, Barbado D, Lopez A, López D, Montero C, Vera F. Condicion muscular y estabilidad del tronco en judocas de nivel nacional e internacional. *Rev Artes Marciales Asiát.* 2013; 8(2): 451-465.
164. Grieve DW, Rashdi T. Pressures under normal feet in standing and walking as measured by foil pedobarography. *Ann Rheum Dis.* 1984; 43: 816-818.
165. Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology. *The Foot.* 1994; 4: 123-135.
166. Pozo MC, Miguel F, Hernández R. Estudio (cinético y dinámico) mediante plantillas instrumentadas de un grupo de estudiantes pre-profesionales de danza española. *Selección.* 2000; 9(3): 165-172.

167. Baumfeld D, Lopez R, Baumfeld T, Macedo B y cols. Reliability of baropodometry on the evaluation of plantar load distribution: A transversal study. *Biomed Res Int.* [Internet]. 2017. [Citado el 2 de Abril de 2017]; 2017: ID 2565397. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5380832/pdf/BMRI2017-2565397.pdf>
168. Vázquez MI, Núñez-Cornejo C, Pérez A, Mollá J, González L, Efecto de las plantillas conformadas en pacientes con algias plantares. *Rehabiliación.* 2010; 44(1): 46-52.
169. Waldecker U. Metatarsalgia in hallux valgus deformity: A pedographic analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2002; 41(5) :300– 822.
170. Keijsers NLW, Stolwijk NM, Louwerens JW, Duysens J. Classification of forefoot pain based on plantar pressure measurements. *Clin Biomech.* 2013; 28(3): 350–356.
171. Hohmann G. Pie y pierna. Sus afecciones y su tratamiento. Barcelona: Labor; 1949. p.320-323.
172. Castillo JN, Lafuente G, Ramos J, Salcini JL, Rodríguez A. Insuficiencia del V radio. *Rev Esp Podol.* 2001; 12(2):126-132.
173. Luger EJ, Nissan M, Karpf A, Steinberg EL, Dekel S. Patterns of weight distribution under the metatarsal heads. *J Bone Joint Surg Br.* 1999; 81(2): 199- 202.
174. Bryant AR, Tinley P, Cole JH. Plantar pressure and radiographic changes to the forefoot after the Austin bunionectomy. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005; 95(4): 357-365.
175. Menz HB, Morris ME. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait Posture.* 2006; 24(2): 229-236.
176. Gaallart J. Consideraciones anatómicas y funcionales del quinto radio del pie.[Tesis Doctoral]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, Dto. De Anatomía e Histología Humanas; 2013.
177. Rai DV, Aggarwarl LM, Bahadur R. Plantar pressure changes in normal and pathological foot during bipedal standing. *Indian Journal of Orthopaedics.* 2006;40(2):119-122.

178. Gómez A, Lorente R, Torralba J. Estudio podobarométrico en gestantes. *Therapeia*. 2010; 2 : 43-52.
179. Pau M, Leban B, Pau M. Alterations in the plantar pressure patterns of overweight and obese schoolchildren due backpack carriage. *J Am Podiatr Me Assoc*. 2013; 103(4): 306-313.
180. Pau M, Mandaresu S, Leban B, Nussbaum MA. Short-term effect ob backpack carriage on plantar pressure and gait in schoolchildren. *J Electromyogr kinesiol*. 2015; 25(2)406-412.
181. Schulzc C, Lindner T, Woltge S, Finze S, Mittelemeier W, Bader R. Effects of wearing different personal equipment on force distribution at the plantar surface of the foot. *Sci World J*. [Internet]. 2013. [citado el 4 de Agosto de 2015]. 2013, ID 827671. Disponible desde: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/827671>
182. Watanabe K, Asaka T, Wang Y. Effects of back pack load and gait speed on plantar forcé treadmill walking. 2012 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Technology. Singapore. 2012. [citado en internet el 9 de Agosto de 2016]; IPCBEE 29 (2012). Disponible desde: <http://www.ipcbee.com/vol29/19-ICBBT2012-H032.pdf>
183. Castro MP, Figueiredo MC, Abreu S, Sousa LM, Santos R, Villas JA. The influence of gait cadence on the groud reaction forces and plantar pressures during load carriage of Young adults. *Appl Ergonom*. 2015; 49: 41-46.
184. Segal A, Rohr E, Orendurff M, Shofer J, O'brien M, SANGEORZAN B. The effect of walking speed on peak plantar pressure. *Foot & Ankle Intl*. 2004; 25(12t: 926-933.
185. Castro M, Abreu S, Sousa H, Machado L, Santos R, Vilas JP. Ground reaction forces and plantar pressure distribution during occasional loaded gait. *Appl Ergon*. 2013; 44(3): 503-509.
186. Philip E, Martin C, Ther effect of carried load son the walking patterns of men and women. *J Ergonom*. 1986; 29(10): 1191-1202.
187. Okoroafor U, Onyedikachi W, Onwuka E, Orji E. Effect of single and doublé backpack strap loading on gait and perceived exertion of Young adults. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016; 29:109-115.

188. Wiereszen N. El envejecimiento y la marcha. [Trabajo para suficiencia investigadora]. Pais Vasco: Facultad de Medicina. UPV; 2005.
189. Llanos Alcázar LF, Angulo Carrere MT, Núñez-Samper P, Zarroso M. Osteotomía del primer metatarsiano. Modificaciones biomecánicas. Rev Med Cir Pie. 1996; 10: 51-7.

ANEXOS

ANEXO I

UNIVERSIDAD DE
MURCIAVicerrectorado de
InvestigaciónCEI Comisión de
Ética de
InvestigaciónCMA
CAMPUS MARE NOSTRUM

**INFORME DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN
DE LA
UNIVERSIDAD DE MURCIA**

Jaime Peris Riera, Catedrático de Universidad y Secretario de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia

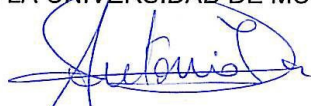
CERTIFICA:

Que D. Ignacio Martínez González-Moro ha presentado el proyecto de investigación titulado "*Valoración de la condición físico-deportiva de los miembros de la Patrulla Acrobática Paracaidista Aérea del Ejército del Aire (PAPEA)*", enmarcado en el Convenio Universidad de Murcia-Ministerio de Defensa-Escuela Militar de Paracaidismo "Méndez Prada".

Que la Comisión de Ética de Investigación analizó toda la documentación presentada, y de conformidad con lo acordado el día 4 de marzo de 2015¹, por unanimidad, se emite INFORME FAVORABLE.

Y para que conste y tenga los efectos que correspondan, firmo esta certificación, con el visto bueno del Presidente de la Comisión, en Murcia a 11 de marzo de 2015.

Vº Bº
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA



Fdo.: Antonio Juan García Fernández



ID: 1034/2015

¹ A los efectos de lo establecido en el art. 27.5 de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del P.A.C. (B.O.E. 27-11), se advierte que el acta de la sesión citada está pendiente de aprobación

ANEXO II

UNIVERSIDAD DE
MURCIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D. _____ con DNI

DECLARO:

Que he leído la información en el dorso de este documento sobre los objetivos, metodología, pruebas e intervenciones a realizar en el transcurso de esta investigación.

Que se me ha informado que el cuestionario que se va a realizar es confidencial y la información que se obtenga de él será tratada solo con fines académicos e investigadores, que será realizado en las instalaciones apropiadas y por personal debidamente cualificado y especializado y que en cualquier momento puedo causar baja en el mismo. Se me enviará un informe con el resultado de las pruebas.

Que mi participación es totalmente voluntaria y que puedo abandonar el estudio en cualquier momento sin necesidad de justificación.

Por tanto, presto mi conformidad y acepto formar parte del estudio y autorizo al Grupo de Investigación Ejercicio físico y Rendimiento Humano de la Universidad de Murcia, para utilizar los datos recogidos, así como las imágenes que pudieran obtenerse, respetando siempre mi anonimato e impidiendo mi identificación.

En Murcia, a _____ de _____ 20__

Fdo. _____

Por el Grupo de Investigación:

Fdo. _____



INFORMACIÓN SOBRE EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Título:

VALORACIÓN DEL PIE Y DE LA POSTURA DEL PERSONAL MILITAR DESTINADO EN LA BASE AÉREA DE ALCANTARILLA

Objetivo:

Describir la morfología de pie y de la pisada en los militares objeto de estudio.
Analizar la marcha y el equilibrio portando diferentes tipos de paracaídas.
Dicho trabajo se utilizará para la elaboración de trabajos académicos (Tesis Doctoral y Trabajo de Fin de Máster y/o Grado); publicaciones científicas (artículos y comunicaciones) y no conlleva ningún coste para los participantes ni tampoco gratificación económica.

Metodología:

El estudio consistirá en la obtención de información mediante la siguiente tecnología:

- Obtención del índice postura/pie.
- Estudio estático y dinámico de la postura y equilibrio con diversas situaciones de carga.
- Análisis de la marcha y pisada con diferentes cargas.
- Medidas del peso, talla y cálculo de porcentajes grasos y muscular.
- Cuestionario sobre antecedentes de salud y deportivos.

Ninguna de estas pruebas supone un riesgo para la salud, ni se toma ninguna muestra orgánica.

Tratamiento de los datos:

Los datos obtenidos serán confidenciales y solo se usarán con fines académicos, didácticos e investigadores. En ningún momento se asociará la información particular con elementos de identificación personal. Se incluirán en un fichero que estará sometido a las garantías de la ley 15/1999 del 13 de diciembre.

En el caso de obtenerse fotografías o videos se eliminarán los rasgos que permitan identificar a las personas, estos solo se usarán con fines académicos, no distribuyéndose a terceras personas ni instituciones o empresas. Tampoco se divulgarán por medios informáticos ni de ningún otro tipo.

Derecho a causar baja:

La participación es voluntaria y los participantes en el estudio pueden renunciar a seguir participando en el mismo, en cualquier momento y sin necesidad de justificar su baja.

ANEXO III

ANTECEDENTES LESIONALES DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

Nº	Nombre y apellidos:	
1	¿Ha sufrido alguna lesión ligamentosa de de la rodilla?	SI / NO
2	¿Ha sufrido alguna lesión meniscal de la rodilla?	SI / NO
3	¿Ha sufrido alguna lesión de la rótula o del tendón rotuliano o cuádriceps?	SI / NO
4	¿Ha sufrido alguna rotura o lesión muscular del cuádriceps?	SI / NO
5	¿Ha sufrido alguna rotura o lesión muscular de los isquiosurales?	SI / NO
6	¿Ha sufrido alguna rotura o lesión muscular de los gemelos?	SI / NO
7	¿Ha sufrido alguna rotura o lesión muscular de otros músculos de extremidad inferior?	SI / NO
8	¿Ha sufrido alguna rotura de ligamentos del tobillo?	SI / NO
9	¿Ha sufrido alguna fractura de huesos de la extremidad inferior?	SI / NO
10	¿Ha sufrido alguna otra lesión?	SI / NO

EXPLICACIONES A LAS PREGUNTAS CON RESPUESTA "SI"

Nº	Indicar "qué", "cuándo", "cómo", "dónde", y los datos relacionados con diagnóstico, tratamiento y secuelas

ANEXO IV

IDENTIFICACION:

PIE:	-2	-1	0	+1	+2
<u>Cabeza astrágalo</u>	++lateral 0 medial	+ lateral - medial	Lateral =medial	++medial - lateral	+medial 0 lateral
Puntuación					
<u>Curva inframaleolar Externa</u>	Inferior recta convexa	+ curva superior	Inferior =superior	+ cóncava inferior	++cóncava
Puntuación					
<u>Ang. Calcáneo</u>	> 5° varo	0°-5° varo	0°	0-5° valgo	>5°valgo
Puntuación					
<u>A. astrágalo escafoidea</u>	AAE +Concava	AAE cóncava leve	AAE plana	AAE convexa leve	AAE +convexa
Puntuación					
<u>Arco interno</u>	Angulo marcado	Angulo moderado	Curva suave sin ángulo	Aplanamiento	Plano severo.(toca suelo)
Puntuación					
<u>Visión postero dedos</u>	No laterales Si mediales	+ mediales - laterales	Laterales =mediales	+ laterales - mediales	No mediales Si laterales
Puntuación					
	-2	-1	0	+1	+2

PUNTUACIÓN TOTAL:

TIPO DE PIE:

EGIPCIO

CUADRADO o ROMANO

GRIEGO

