



DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD
PÚBLICA E HISTORIA DE LA CIENCIA

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

EPIDEMIOLOGÍA DEL PIE CAVO EN LA POBLACIÓN ESCOLAR DE MÁLAGA

ROSARIO CORRALES MÁRQUEZ

MÁLAGA, SEPTIEMBRE 1.999

A mis padres.

A Emilio, mi marido.

A Emilio, Ángela y Mar, mis hijos.

Gracias por el amor y la confianza que siempre me habéis demostrado.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a todas las personas, que han colaborado en la realización de esta tesis doctoral, y muy especialmente:

A D. Joaquín Fernández-Crehuet Navajas, Catedrático y Jefe del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Málaga, por permitirme trabajar en su departamento y ofrecerme su apoyo y cordialidad.

A D. Enrique Gómez Gracia, Profesor Titular del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Málaga, por transmitirme su entusiasmo y facilitarme siempre el trabajo.

A ambos, por haber dirigido esta tesis, poniendo a mi disposición su alto nivel científico.

Al Dr. Felipe Martín que dio el primer impulso a este trabajo y mantuvo su apoyo durante su realización.

A Concha Pérez, por regalarme su tiempo y sus conocimientos y sobre todo por brindarme siempre su amistad.

A Carmen González Casanova, compañera en el trabajo diario, colaboradora y amiga.

A mis queridos Emilios, que han sido mis defensores cuando el ordenador, se transformaba en enemigo.

A los Directores de los Colegios, y muy especialmente a los alumnos, sin cuya colaboración no habría podido realizar este trabajo.

INDICE

1. REVISION DOCTRINAL	1
1.1. ANATOMIA DEL PIE	2
1.2. BIOMECANICA DEL PIE	20
1.3. ESTUDIO CLINICO DEL PIE CAVO	
1.3.1. INTRODUCCIÓN.....	31
1.3.2. DEFINICIÓN.....	31
1.3.3. ETIOLOGÍA	33
1.3.4. PREVALENCIA	36
1.3.5. ANATOMIA PATOLÓGICA	38
1.3.6. EXPLORACIÓN.....	41
1.3.7. CLINICA	54
1.3.8. DIAGNOSTICO	56
1.3.9. EVOLUCION Y PRONOSTICO	60
1.3.10. TRATAMIENTO.....	61
2. OBJETIVOS	71
3. SUJETOS Y MÉTODO	73
3.1. SUJETOS	74

3.2. DESCRIPCION DE LA MUESTRA	75
3.3. DESCRIPCION DE LA HOJA DE PROTOCOLO Y METODOLOGIA DEL ESTUDIO	78
4. RESULTADOS	85
4.1. EPIDEMIOLOGIA DESCRIPTIVA.....	86
4.2. EPIDEMIOLOGIA ANALITICA	107
5. DISCUSIÓN.....	140
6. CONCLUSIONES.....	156
7. BIBLIOGRAFÍA.....	159
8. ANEXO.....	176

1. REVISIÓN DOCTRINAL

1.1 ANATOMIA DEL PIE

El pie constituye el apoyo de la extremidad inferior. Existen también otras estructuras como el tobillo, rodilla y cadera que ayudan y matizan este apoyo, el cual se realiza en tres zonas, talón, margen externo del pie y antepié. El resto, es una concavidad o arco plantar que amortigua el peso transmitido.

Esqueleto del pie.

El esqueleto del pie se divide en tres zonas: Tarso, Metatarso y Dedos.

TARSO

Constituye la mitad posterior del pie. Esta formado a su vez por dos líneas: la posterior compuesta por astrágalo y calcáneo. Y la anterior formada por cuboides, escafoides y las tres cuñas.

- El calcáneo constituye el apoyo del talón. En su cara plantar tiene tres tuberosidades, dos de ellas posteriores y una anterior, entre las que se forma un triángulo llamado trígono calcáneo. La cara interna está excavada y constituye el canal calcáneo. La parte superior e interna de este canal es la apófisis menor del calcáneo también llamada sustentaculum tali.

- El astrágalo se sitúa encima del calcáneo, recibe el peso del cuerpo a través de la tibia y se divide en tres zonas: cuerpo, cabeza y cuello.

El cuerpo en su cara superior tiene forma de polea, la tróclea astragalina, sobre la que descansa la tibia. La tróclea es más ancha por delante que por detrás y la garganta que separa sus dos vertientes está dirigida hacia delante y hacia fuera (ESCOLAR 1973). En su cara externa tiene una carilla articular, que se articula con el maleolo externo, de forma triangular. La carilla interna tiene una superficie articular mucho más pequeña que se articula con el

maleolo tibial. En su cara inferior dispone de una superficie cóncava que se articula con el calcáneo.

El cuello se prolonga hacia delante, es más estrecho y ayuda a delimitar el seno del tarso mediante el surco astragalino.

La cabeza se articula con el escafoides mediante una superficie articular ovoidea. En su cara inferior tiene una superficie articular alargada, que forma parte de la articulación subastragalina.

- El Cuboides se sitúa entre el calcáneo y el 4^o y 5^o metatarsiano. En la cara plantar presenta una tuberosidad alargada llamada cresta del cuboides, que sirve para el apoyo. Tiene tres caras: la interna, con dos carillas articulares, una posterior para el escafoides y la otra anterior para la 3^a cuña. La anterior, con dos facetas articulares, la externa que se articula con 5^o metatarsiano y la interna para el 4^o metatarsiano. Y la posterior, que se articula con la apófisis mayor del calcáneo.

- El Escafoides ocupa la parte más alta de la bóveda plantar. La cara posterior se articula con la cabeza del astrágalo, y la anterior tiene tres facetas articulares para las tres cuñas. En su borde medial hay una prominencia llamada tubérculo del escafoides.

- Las cuñas o huesos cuneiformes se sitúan también en la bóveda plantar, siendo la 2^a cuña la más alta. Las caras anteriores están articuladas con el 1^o, 2^o y 3^o metatarsiano. Las caras posteriores son triangulares y se articulan con facetas articulares del escafoides. La 1^o y la 3^a cuña sobresalen un poco con respecto a la 2^a, por lo que la base del 2^o metatarsiano se sitúa en una mortaja en la que encaja.

De esta forma la 1^a y la 3^a cuña tienen en su cara externa e interna respectivamente, una faceta articular para el 2^o metatarsiano, además de otras facetas articulares para la 2^o cuña. En la cara interna y externa de la 2^a cuña existen facetas articulares para las cuñas vecinas.

METATARSO

Está formado por los huesos metatarsianos, que se sitúan descendiendo desde el tarso, para apoyarse, en su extremo anterior en el plano del suelo. Son huesos largos en los que se distinguen:

- La base: en la parte posterior, con forma de cuña.
- La cabeza: o extremidad anterior, que se articula con la falange proximal. A cada lado existe un tubérculo lateral.
- La diáfisis: entre la cabeza y la base.

El 1^a metatarsiano es el mas corto y ancho. En su cara plantar se sitúan dos sesamoideos, para los que dispone de dos depresiones.

El 2^o metatarsiano es el mas largo de todos y el menos móvil, debido a su encaje entre la 1^a y 3^a cuña.

El 5^o metatarsiano, con su base estiloidea, y el 4^o integran el apoyo del margen externo del pie.

DEDOS

Las falanges forman el esqueleto óseo de los dedos. Tienen forma cilíndrica, con la cara plana hacia la zona plantar. Se distinguen tres tipos:

- Falange proximal: tiene una superficie articular en la base, para la cabeza del metatarsiano. La cabeza tiene forma de polea.
- Falange media: se articula en la base con la falange proximal. En la cabeza la superficie articular es una tróclea.

- Falange distal: tiene un cuerpo muy pequeño, se articula con la falange media, y en su parte anterior se ensancha, constituyendo la tuberosidad ungueal.

1.1.2 Articulaciones del pie.

ARTICULACIÓN TIBIO-TARSIANA

Sobre la polea astragalina se transmite el peso del cuerpo a través de la tibia. A ambos lados del astrágalo se encuentran dos topes, los llamados maleolo tibial o interno y peroneal o externo. Ambos huesos, peroné y tibia, se unen mediante la membrana interósea. La articulación se refuerza con potentes ligamentos:

- Ligamento deltoideo o lateral interno: desde el maleolo tibial se expande al astrágalo, escafoides y calcáneo.

- Ligamento lateral externo: esta formado por tres fascículos: peroneo-astragalino anterior, peroneo-astragalino posterior y peroneo-calcáneo.

ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

También se llama articulación astrágalo-calcánea. Es una articulación troclear.

Los ligamentos de que consta son:

- Ligamento calcáneo-astragalino interno, que se sitúa entre la apófisis posterior del astrágalo y el calcáneo (sustentaculum tali).

- Ligamento del seno del tarso, que consta de varios haces anchos, que se extienden desde el surco astragalino, al surco calcáneo.

- Ligamento calcáneo-astragalino externo, que se confunde con el ligamento lateral externo.
- Ligamento calcáneo-astragalino posterior: se sitúa entre la apófisis posterior del astrágalo y el calcáneo en su cara dorsal.

ARTICULACIÓN MEDIOTARSIANA

También llamada articulación de Chopart. Comprende las articulaciones astrágalo-escafoidea y calcáneo-cuboidea. Está limitada por detrás, por la apófisis mayor del calcáneo y la cabeza del astrágalo, y por delante por el escafoides y el cuboides. Los ligamentos de que dispone son:

- Ligamento bifurcado o ligamento en Y: se fija en la apófisis mayor del calcáneo y por delante se divide en dos: calcáneo-escafoideo y calcáneo-cuboideo.
- Ligamentos tarsianos dorsales: unen las dos líneas del tarso

ARTICULACIONES TARSO-METATARSIANAS

Recibe también el nombre de articulación de Lisfranc. Son en realidad tres articulaciones dotadas de muy escaso movimiento (artrodias):

- Cuboides con 4^o y 5^o metatarsiano.
- 2^a y 3^a cuña con 2^o y 3^o metatarsiano.
- 1^a cuña con 1^o metatarsiano.

Se refuerzan con ligamentos tarso-metatarsianos dorsales, que van desde las caras dorsales de cuboides y cuñas hasta cara dorsal de los metatarsianos en su base.

ARTICULACIONES METATARSO-FALANGICAS

Son condíleas, aunque la del dedo gordo es condílea modificada por la presencia de los sesamoideos. Existen ligamentos laterales que limitan los movimientos de lateralidad.

ARTICULACIONES INTERFALANGICAS

Son trocleares. En el dedo gordo hay una, y en los restantes dos. Igualmente existen ligamentos laterales.

Además de los citados existen otros ligamentos:

- Ligamento transverso del metatarso: Se extiende transversalmente del 1º al 5º metatarsiano.

- Ligamento plantar corto: se inserta en la cara plantar del calcáneo. Las fibras más profundas van al cuboides, y las más superficiales llegan a la base de los cuatro últimos metatarsianos.

1.1.3 Sistema muscular del pie.

Existe una musculatura intrínseca con músculos cortos que se insertan y se originan en el propio pie. Y una musculatura extrínseca, que aunque tiene su origen fuera de él, realiza su función en el propio pie.

MUSCULATURA INTRÍNSECA

Músculos interóseos:

Son pequeños músculos que se insertan en los espacios intermetatarsales. Tienden a la flexión de la 1º falange de los cuatro últimos dedos y al cierre de los espacios interóseos.

- Interóseos dorsales: son cuatro. Dos para el 2º dedo, uno para el 3º y otro para el 4º. Se originan en los dos metatarsianos del correspondiente espacio y se insertan en la falange proximal del 2º dedo (el primer y segundo interóseo), y en la falange proximal del 3º y 4º (los otros dos).

- Interóseos plantares: son tres. Para los dedos 3º, 4º, y 5º y se sitúan por debajo de los anteriores. Se originan en los metatarsianos y se insertan en la falange proximal.

Flexor corto del 5º dedo.

Se origina en la cresta del cuboides y se inserta en la primera falange. Actúa como flexor y abductor del 5º dedo.

Oponente del 5º dedo.

Es inconstante. Su origen es similar al anterior, al que se adhiere. Se inserta en el borde externo del 5º metatarsiano.

Separador del 5º dedo.

Se origina en la tuberosidad posteroexterna del calcáneo y se inserta en la primera falange del 5º dedo.

Aproximador del 1º dedo.

Tiene un fascículo oblicuo, que procede de la base del 2º, 3º y 4º metatarsianos y de la vaina del peroneo lateral largo. Y un fascículo transverso, de los ligamentos metatarsofalangicos plantares del 3º, 4º, y 5º dedos. Ambos

fascículos se unen y se insertan en la base de la primera falange del 1º dedo y en el sesamoideo externo.

Flexor corto del 1º dedo.

Se origina en la 1º cuña y se inserta en los sesamoideos.

Separador del 1º dedo.

Se origina en el calcáneo (tuberosidad posterointerna) y se inserta en el sesamoideo interno.

Cuadrado plantar o carnososo de Silvio.

Se origina en la cara plantar e interna y se inserta en el borde externo del tendón flexor común de los dedos. Flexiona los cuatro últimos dedos y ayuda a la inversión y extensión del tobillo.

Lumbricales.

El 1º lumbrical se origina en el borde interno del primer tendón del flexor largo de los dedos, y el 2º, 3º y 4º en los bordes adyacentes de los tendones del flexor largo de los dedos correspondientes. Se inserta en el borde interno de la falange proximal y expansión dorsal de los tendones del extensor largo correspondiente. Flexiona las articulaciones metatarsofalángicas y extiende las interfalángicas (KENDAL 1974).

Flexor común corto de los dedos.

Se origina en la tuberosidad posterointerna del calcáneo (cara plantar), y se dirige hacia los dedos, para insertarse en la segunda falange. Para ello sus tendones se abren en forma de horquilla, abrazando al tendón flexor común largo. Tiene una función flexora de las interfalángicas proximales y ayuda a la flexión de las metatarsofalángicas.

MUSCULATURA EXTRÍNSECA

Flexor largo del 1º dedo.

Su origen está en el peroné y membrana interósea. Se inserta en la última falange del 1º dedo, formando un resistente tendón que surca la planta del pie y ayuda a mantener la bóveda plantar. Tiene una acción flexora del 1º dedo, así como ligera supinación.

Flexor largo común de los dedos.

Se origina en la zona posterointerna de la tibia, su tendón se coloca por detrás del tendón del tibial posterior, dirigiéndose hacia la planta del pie, donde se cruza con el tendón del flexor propio y se divide en cuatro tendones que se insertan en las falanges distales de los cuatro últimos dedos.

Actúa como flexor de los cuatro últimos dedos. Mantiene la bóveda plantar y es ligero supinador del pie.

Tibial posterior.

Se origina en la cara posterior de la membrana interósea, cara posterior de la tibia, cara posterior del peroné. Su potente tendón entra en el pie a través de una vaina fibrosa que discurre posterior al maleolo interno y por delante de

la vaina del flexor común de los dedos, se dirige hacia delante insertándose en el tubérculo del escafoides y en la primera cuña, da también unas expansiones fibrosas que envuelven la parte inferior de la escafocuneana y se insertan en la 2ª y 3ª cuña y base del 2º, 3º y 4º metatarsiano.

Es un potente supinador del pie, con alguna acción extensora. Tiene una importante función como mantenedor de la bóveda plantar y actúa como inversor del pie.

Tríceps sural.

Está formado por tres músculos:

- Gemelo interno: se origina en la cara posteroexterna del cóndilo interno del fémur.
- Gemelo externo: su origen se sitúa en la cara posterointerna del cóndilo externo del fémur.
- Sóleo: se origina en la cabeza del peroné y 1/3 proximal de la tibia en su cara posterior.

Estos tres vientres musculares se unen en un potente tendón que se inserta en la tuberosidad posterior del calcáneo.

Su acción principal es la flexión plantar, aunque también es un músculo supinador. Al ser un músculo biarticular, también tiene una acción flexora en la rodilla. Por esta razón interacciona en el arco articular del tobillo, de forma que cuando está la rodilla en flexión, al estar ambos gemelos relajados, obtenemos una mayor amplitud articular en la flexión dorsal del tobillo, que cuando está en extensión.

Delgado plantar.

Es un músculo inconstante. Se origina en la cara externa del cóndilo externo y termina insertándose en el calcáneo o bien se confunde su tendón con el tendón de Aquiles. Es fundamentalmente protector del paquete vasculo-nervioso de la zona poplítea (SMITH-AGREDA 1984).

Peroneo lateral corto.

Su origen está en el 1/3 medio del peroné. Su tendón se introduce en el pie junto al peroneo lateral largo y se inserta en la base del 5º metatarsiano. Es pronador y flexor plantar.

Peroneo lateral largo

Se origina en los 2/3 superiores del peroné y en la cabeza del mismo. Su tendón va hacia el pie, pasa por debajo de la tuberosidad anterior del calcáneo y sigue por la planta del pie hasta llegar a la base del 1º metatarsiano y 1º cuña donde se inserta.

Es pronador del pie y flexor plantar. Mantiene la bóveda plantar aplicando el 1ª metatarsiano contra el suelo.

Tibial anterior.

Se origina en la cara externa de la tibia y membrana interósea. Su tendón va hacia el pie por cara dorsal y se inserta en la 1ª cuña y base del 1º metatarsiano.

Extensor largo del primer dedo.

Se origina en el peroné y membrana interósea, pasa por el dorso del pie hasta insertarse en la base de la 2ª falange del primer dedo.

Extensor común largo de los dedos.

Se origina en cara lateral de tibia y membrana interósea. Se divide en cuatro tendones que se insertan en la base de la 2^o falange y mediante dos lengüetas en la 3^a falange de los cuatro últimos dedos.

Peroneo anterior.

Es un músculo inconstante, que se origina en el 1/3 inferior del peroné y membrana interósea. Se inserta en la base del 5^o metatarsiano. Es flexor y pronador del pie.

1.1.4 Vascularización del pie.

SISTEMA ARTERIAL

La arteria poplítea, a la altura del soleo se divide en dos troncos arteriales que aseguran la irrigación del pie. Son la arteria tibial anterior y la arteria tibial posterior.

Arteria tibial anterior.

Entra en el pie por detrás del ligamento anular del tarso. Una vez en el pie constituye la arteria pedia, que discurre por el dorso del pie hasta el primer espacio intermetatarsiano. Una vez allí se divide en arteria perforante interósea y arteria interósea del primer espacio.

- La arteria perforante interósea se dirige a la planta del pie y termina formando el arco plantar.

- La arteria interósea del primer espacio se extiende hacia delante para irrigar el 1º dedo y parte del 2º.

En su trayecto la arteria pedia da varias colaterales:

- Arterias tarsianas internas, que se dirigen al borde interno del pie.

- Arteria dorsal del metatarso: irriga el músculo pedio. De ella se desprenden los ramos perforantes que se anastomosan con las arterias interóseas plantares. Y las interóseas dorsales que recorren los metatarsianos y distalmente se dividen en dos ramas cada una para formar las arterias interdigitales.

- Arteria dorsal del tarso: Se dirige hacia el 5º meta y se anastomosa con la arteria dorsal del metatarso. Desprende ramas que se anastomosan con otras de la arteria pedia y de la arteria del metatarso, constituyendo la red dorsal del pie.

- Arteria del seno del tarso: sale de la arteria pedia para irrigar el seno del tarso.

- Arteria del cuello del astrágalo.

Arteria tibial posterior.

Entra en el pie por detrás del maleolo interno y se divide en dos grandes ramas: Arteria plantar interna y arteria plantar externa. Antes de dividirse en estas dos ramas da varios ramos calcáneos internos.

La arteria plantar externa es la más desarrollada. Forma un arco a nivel de los metatarsianos. Perfora el primer espacio interóseo haciéndose dorsal y uniéndose a la red anterior. Del arco plantar salen las cuatro arterias

interóseas, que nutrirán los dedos, por lo que estas se subdividirán en dos colaterales para cada dedo.

La arteria plantar interna puede llegar a anastomosarse con la colateral interna del primer dedo.

Arteria peronea.

Nace de la tibial posterior y da varias ramas calcáneas. Da una rama importante que se anastomosa con la arteria dorsal del tarso, después de perforar la membrana interósea.

SISTEMA VENOSO

Al igual que ocurre con los linfáticos, existen redes venosas superficiales y profundas entre las que se producen anastomosis.

En el dorso del pie las venas de los dedos desembocan en el arco venoso dorsal, existiendo una amplia red venosa que llega hasta el tobillo.

En cada borde del pie hay un vaso mas desarrollado, en el que desembocan los vasos de la red venosa plantar. Cada vez que el pie deja de estar en carga, la sangre venosa penetra en el tejido celular y lo dilata. En el siguiente apoyo la sangre es expulsada y se dirige hacia las venas safenas.

1.1.5 Inervación del pie.

El nervio ciático poplíteo externo da dos ramas para la inervación del pie: el nervio tibial anterior y el nervio musculocutáneo.

Nervio tibial anterior:

Se dirige a la región dorsal a través de los ligamentos transversos. Inerva los músculos que hacen que se eleve el antepié, el borde interno del pie y apoyan el talón: músculos tibial anterior, extensor largo del primer dedo, extensor común de los dedos, peroneo anterior y pedio. En su tramo final se divide en dos ramas:

El nervio colateral dorsal externo del primer dedo y el nervio colateral dorsal interno del segundo dedo. Ambos se anastomosan con ramas del nervio musculocutáneo.

Nervio musculocutáneo.

Da dos ramas para la inervación de los músculos: peroneo lateral largo y peroneo lateral corto.

El ramo externo va hacia la base del 4º metatarsiano y se anastomosa con en el nervio safeno externo, dividiéndose finalmente en cuatro nervios digitales.

El ramo interno da una rama interna que corre por el borde interno del pie y el primer dedo; y una rama externa que se dirige al segundo espacio interóseo, donde se anastomosa con el nervio tibial anterior, dando por ultimo dos nervios digitales dorsales.

Nervio tibial posterior.

Penetra en el pie por detrás del maleolo interno, y va dando distintas ramas

- Ramas musculares: para los gemelos, plantar delgado, sóleo, tibial posterior, flexor común de los dedos, y flexor propio.

- Ramas cutáneas: constituyen el nervio safeno externo, que da ramas para la piel del talón (zona posteroexterna), y para el borde externo del pie hasta la base del 5º metatarsiano.

- Ramas calcáneas internas que recogen la sensibilidad de la parte posterointerna del talón y la parte posterior de la planta del pie. Se anastomosan con ramas del nervio safeno externo y nervios plantares.

- Nervio interóseo: recorre la membrana interósea junto a la arteria tibial anterior inervando la sindésmosis.

- Nervio plantar interno: Es la rama terminal mas gruesa. Inerva los músculos flexor corto, abductor del primer dedo, flexor corto del primer dedo, y primer lumbrical.

Se divide en tres nervios digitales plantares, los cuales a su vez se dividen en nervios colaterales plantares.

- Nervio plantar externo: inerva los músculos flexor corto del 5º dedo, abductor del 5º dedo. Da una rama profunda y otra superficial. La rama profunda se dirige hacia los músculos interóseos 1º, 2º y 3º, para los Lumbricales 2º, 3º y 4º, para el músculo aproximador del primer dedo, y a veces también para el haz externo del músculo flexor corto del primer dedo (SPALTEHOLZ 1944). La rama superficial da una rama interna y otra externa. La interna forma el 4º nervio interdigital plantar, que se divide en dos nervios digitales para el 4º y 5º dedos. La rama externa forma el nervio colateral plantar externo del 5º dedo. Da también ramos musculares al músculo flexor corto del 5º dedo, músculo oponente del 5º dedo, así como para los músculos interóseos del 4º espacio.

Nervio safeno interno.

Es una rama del nervio crural. Llega al borde interno del pie, donde se anastomosa con el nervio musculocutáneo e inerva una pequeña zona cutánea del borde interno y plantar.

1.1.6 Las cubiertas del pie.

APONEUROSIS PLANTAR.

La aponeurosis plantar o fascia plantar es una capa de tejido fibroso, constituida por fibras transversales y longitudinales que se une a la piel por numerosos tabiques fibrosos rígidos que engloban lóbulos de grasa.

Se divide en tres partes: una parte central muy densa, con una porción externa y otra interna a ambos lados.

La parte central se inserta en las articulaciones metatarsofalángicas por delante, y por detrás en la tuberosidad posterior del calcáneo. Cerca de las cabezas de los metatarsianos se divide en cinco prolongaciones que se unen a los tendones flexores, continuándose con sus cubiertas y emitiendo tabiques para el ligamento transversal del pie (ROUVIER 1956).

Las porciones externas e internas son mucho más delgadas. Cubren al abductor del 1º y 5º dedos (HARTY 1979).

LA PIEL.

La piel no es una envoltura inerte, sus terminaciones nerviosas permiten reconocer las irregularidades del suelo y adaptarse a ellas.

Por sus glándulas sudoríparas es un órgano secretor y según la zona se adapta a sus necesidades, así, en la planta es espesa y resistente, adaptada al apoyo, mientras que en la región dorsal es suave y fina. La piel de la zona plantar está protegida por un cojín adiposo, delgado en la bóveda plantar y grueso a nivel de las zonas de carga y contiene tres bolsas serosas: dos en la cara plantar de la cabeza de primer y quinto metatarsiano, y una situada bajo el calcáneo.

1.2 BIOMECANICA DEL PIE

El pie es una estructura que se debe adaptar por un lado a la estática, con el fin de mantener el apoyo del cuerpo y por otro lado a las fuerzas dinámicas que se producen en el desplazamiento. Existe un compromiso mecánico entre el armazón rígido del sistema osteoarticular y las estructuras que aseguran la dinámica por medio de los elementos musculotendinosos (GONZALEZ 1997). Las múltiples poleas y brazos de palanca que constituyen el pie transmiten los impulsos necesarios para la marcha o el salto y proporcionan amortiguación durante el impacto (AYCART 1993).

El peso del cuerpo pasa a través de la pelvis a ambas extremidades, y a través del fémur y la tibia llegan al pie. El astrágalo distribuye este peso hacia el antepié en dos columnas. Una interna formada por escafoides, las cuñas y los dos metatarsianos 1º y 2º. Y otra externa formada por el calcáneo, cuboides y los tres últimos metatarsianos (VILADOT 1975). La distribución del peso en la estática es la siguiente: el 50% va al antepié y del otro 50 % que se dirige al retropié, el 33% va al apoyo antero interno y el 17% al antero externo (GUTIERREZ 1995).

En cuanto a la distribución de la carga en el antepié, las teorías clásicas afirman que el apoyo se hace en la cabeza del 1º y 5º metatarsiano. Otras defienden que se realiza en todos los metatarsianos. Y algunas lo sitúan en los metatarsianos centrales (VILADOT 1975). Para Pisani, en carga bipodal, el apoyo se hace en el 4º, 3º, y 2º metatarsiano. Pero en carga monopodal el apoyo pasa al 1º metatarsiano y algo menos al 2º, 3º, y 4º. Es decir se produce una pronación del antepié, que permite mantener el equilibrio (PISANI 1975). Actualmente, y gracias a la baropodometría electrónica podemos conocer mejor la biodinámica del pie. Así Domingo Cebollada, realiza un estudio en el que verifica que todas las cabezas metatarsianas participan en el apoyo del antepié, encontrando no obstante, un predominio del apoyo central. También afirma que no existe la posición de reposo absoluto, y que en condiciones

normales, la mayor parte del cuerpo descansa de forma alternativa en un pie y en otro (DOMINGO 1997).

Cuando el pie está en reposo recuerda una palanca de 2º genero: la resistencia se sitúa entre el punto de apoyo (cabezas de los metatarsianos) y la potencia (tendón de Aquiles). Cuando se levanta el talón del suelo, el centro de gravedad se desplaza hacia delante, quedando la resistencia por delante del punto de apoyo (LELIEVRE 1979).

Las sollicitaciones mecánicas que soporta el pie son: por un lado las fuerzas descendentes, que provienen del peso corporal y que se distribuyen a través de la tibiotarsiana. Y por otro lado las ascendentes que llegan del suelo por la planta del pie, y que se adaptan y equilibran, mediante análisis propioceptivos del seno del tarso (REGNAULD 1986).

Para Valenti el pie se concibe como la unión de dos entidades anatomoclinicas funcionales: El pie astragalino y el pie calcáneo (VALENTI 1987). El pie astragalino está articulado con la pierna. Lo forman el astrágalo, el escafoides, las tres cuñas y los tres primeros metatarsianos. El pie calcáneo se articula con el anterior y está formado por el calcáneo, el cuboides y los dos últimos metatarsianos. Se considera que el primero recibe el peso y lo transmite al suelo al iniciar el paso: es el pie dinámico. El calcáneo, en cambio sería el pie estático, de carga. El astrágalo desempeña un papel fundamental en la biomecánica de la extremidad inferior, tanto desde el punto de vista cinético trasmitiendo el peso de la tibia al pie, como desde el punto de vista cinemático ya que participa tanto en la movilidad del tobillo, como en la de la subastragalina y la de Chopart (VILADOT 1990). Tiene también una función de mantenimiento de la estabilidad y flexibilidad del pie (COURRIADES 1973).

Los movimientos de las distintas articulaciones del pie, unido a las rotaciones de rodilla, permiten una orientación de la bóveda plantar en todas direcciones, lo que conlleva una adaptación al terreno durante la marcha (KAPANDJI 1977).

En el pie existen tres movimientos esenciales:

- Flexión dorsal–Flexión plantar: se produce según un eje transversal que une los maleolos peroneal y tibial.

- Aducción–Abducción: es la rotación que sigue el eje longitudinal del miembro inferior. Cuando la punta del pie mira hacia la línea media esta en aducción, y cuando mira hacia fuera en abducción.

- Pronación–Supinación: se efectúa según un eje horizontal anteroposterior. En la supinación la planta del pie mira hacia dentro. La pronación es el movimiento inverso.

Existe otro movimiento que es combinación de otros dos:

- Inversión–Eversión: La combinación de aducción y supinación es la inversión. La eversión se produce con el movimiento combinado de abducción y pronación.

1.2.1 Estructuras de sostén del pie.

Las principales son tendones y ligamentos (HOFFINGER 1996). Entre las más importantes están el tendón de Aquiles, (de los Gemelos y Sóleo) que se inserta en la cara posterior del calcáneo. El tendón del tibial posterior que se inserta en el escafoides y una cuña. Su tendón se considera como soporte del arco. El del tibial anterior que se inserta en la primera cuña y el primer metatarsiano. El del peroneo lateral corto que se inserta en la base del 5º metatarsiano.

Los ligamentos primarios son:

El deltoideo, que va del maleolo interno de la tibia a la porción interna del astrágalo y calcáneo. La parte posterior se tensa cuando el pie se sitúa en flexión dorsal, y la anterior cuando lo hace en flexión plantar.

El complejo ligamento lateral o externo que comprende los peroneo-astragalino anterior y posterior y el peroneo calcáneo. Al corresponder su origen con el eje del movimiento de la articulación del tobillo, está siempre tenso (WIRHED 1989).

1.2.2 Fisiología articular

Articulación tibiotarsiana

La amplitud total del movimiento se considera normal, según los distintos autores, entre 45° y 70° para la flexión plantar y entre 20° y 30° para la flexión dorsal. El punto de partida ó grado 0 se sitúa en el ángulo de 90° que forma el pie con el eje de la pierna. El rango crítico es: de 20° de flexión plantar a 10° de flexión dorsal. Consideramos rango crítico, los grados de movilidad por debajo de los cuales, la articulación deja de ser funcional (RODRIGUEZ 1998).

Articulación subastragalina.

A nivel de esta articulación se producen movimientos de Flexión-Extensión, Abducción-Adducción y Pronación-Supinación. Estos movimientos no pueden realizarse de forma aislada, sino de forma conjunta, dando lugar a los movimientos de inversión y eversión del pie. Viladot, Roig-Puerta y Escarpenter describieron un movimiento de deslizamiento del astrágalo sobre el calcáneo que hay que añadir a los anteriores (VILADOT 1990).

La eversión está constituida por flexión dorsal, abducción, pronación, y deslizamiento posterior y la inversión por los movimientos contrarios.

Los movimientos de pronación o supinación pura se conocen con el nombre de varo o valgo de talón.

Articulación de Chopart

Aunque desde el punto de vista funcional actúa como una sola articulación, sus diferentes componentes tienen cierto grado de movimientos independientes (MANN 1987).

En la inversión, el escafoides se desliza hacia dentro y hacia atrás. Al mismo tiempo su mitad externa desciende y la interna se eleva. El pie se coloca en ligera supinación. El cuboides es arrastrado por el escafoides desplazándose hacia abajo y hacia dentro. En la eversión se produce el movimiento contrario.

La articulación subastragalina y la de Chopart forman un conjunto funcional indisociable (VILADOT 1990) cuyo papel es adaptar y orientar de forma correcta la bóveda plantar (MARTIN 1983). Los movimientos se producen alrededor del eje de Henke que penetra por la cara supero-interna del cuello del astrágalo, pasa a través del seno del tarso y sale por la parte posteroexterna del calcáneo.

Articulaciones intercuneanas y de Lisfranc

Las articulaciones intercuneanas tienen movimientos de muy escasa amplitud, en el plano transversal, longitudinal y en sentido vertical.

A nivel de la articulación de Lisfranc se producen pequeños movimientos que ascienden o descienden las cabezas de los metatarsianos.

Articulaciones de los dedos

- Articulaciones metatarsofalangicas:

Pueden realizar movimientos de flexo-extensión y lateralidad. En la flexión plantar los dedos se acercan y en la dorsal se separan. Pueden realizar movimientos desde los 90° de extensión hasta los 50° de flexión.

- Articulaciones de las falanges: la 2ª falange puede flexionarse a 90° sobre la primera. La extensión es mínima. La 3ª puede flexionarse y extenderse sobre la 2ª.

1.2.2 Biomecánica de la bóveda plantar.

El pie humano tiene unas características que lo definen, no existe ningún animal con bóveda plantar parecida a la humana (FERNANDEZ 1995), así puede afirmarse que la aparición del arco longitudinal es específico del hombre (OLIVIER 1965). Al tomar la posición erecta, el hombre ha debido, a lo largo de milenios, adaptarse a un equilibrio nuevo. Los miembros inferiores se han impuesto una rotación en el sentido de las agujas del reloj. A nivel del tercio inferior de la pierna la rotación tibio-peronea ha rectificando la arcada interna del pie (COURRIADES 1973). Este arco, que no es demostrable durante los 12 primeros meses de vida del niño, solo se hace aparente cuando este adopta la posición plantígrada. A los 24 meses, ya está bien definido aunque puede ser poco evidente, debido sobre todo al tejido adiposo que aún persiste en la cara medial plantar del pie del niño (GIANNISTRAS 1979).

Durante la niñez se desarrolla espontáneamente durante los 6 a 8 primeros años de vida (STAHELI 1987). Se modifica con el crecimiento debido a la reducción de la grasa subcutánea y a la disminución de la laxitud de los tejidos (JAMSS 1987). Como vemos, la configuración del arco está determinada por la edad aunque también lo está por factores genéticos (STEWART 1970).

Los apoyos del pie se disponen en la planta como un trípode que corresponde al talón y por tanto al calcáneo, el borde externo del pie (4º y 5º metatarsianos) y el antepié centrado en la cabeza del primer metatarsiano (ESCOLAR 1973). Pero el pie no solo debe adaptarse a la estática y mantener el apoyo, también debe adaptarse a las fuerzas dinámicas que aparecen en el desplazamiento. Por esta razón se produce un compromiso mecánico entre el armazón rígido del sistema osteoarticular y las estructuras que aseguran la

dinámica por medio de los elementos musculotendinosos (GONZALEZ 1997). Así Gauthier considera el pie desde el punto de vista mecánico como un sistema compuesto por vigas interdependientes (GAUTHIER 1977) que gracias a su curvatura y elasticidad puede adaptarse a las irregularidades del terreno y transmitir al suelo el peso del cuerpo.

CONFIGURACIÓN DE LA BOVEDA PLANTAR

La cúpula plantar es cóncava en todos los sentidos, pero de manera irregular. Es más amplia de atrás adelante, que en sentido transversal (LELIEVRE 1979) .

Puede dividirse en tres arcos:

Arco anterior:

Se forma entre la cabeza del primer y quinto metatarsiano(actualmente se admite también el apoyo de los metatarsianos centrales). Algunos autores niegan su existencia (PEREZ 1974) (MARTORELL 1978). Otros, como Valenti hablan de bóveda metatarsal en lugar de arco y la sitúan desde el apoyo metatarsal hasta la articulación de Lisfranc, aumentando en altura de delante atrás (VALENTI 1987). Este arco solo es demostrable en descarga y actualmente se acepta que el antepié reparte la carga entre la cabeza de todos los metatarsianos (MARTIN 1993). Está mantenido por el ligamento intermetatarsiano, por el fascículo transversal del abductor del primer dedo y por el músculo peroneo lateral largo Este arco transversal se continúa hacia atrás con la bóveda plantar, hasta llegar a las tres cuñas, donde se delimitaría la curvatura transversal, junto con el escafoides y cuboides (KAPANDJI 1977). Esta curvatura transversal estaría mantenida por el músculo abductor del primer dedo, el músculo peroneo lateral largo y las expansiones plantares del músculo tibial posterior.

Arco interno:

Se forma entre la tuberosidad posterior del calcáneo y la cabeza del primer metatarsiano. Los huesos que lo forman son:

El calcáneo, con su apoyo en la tuberosidad posterior. El astrágalo que a través del pilón tibial recibe el peso del cuerpo y lo reparte en el resto del pie. El escafoides. La primera cuña, que no contacta en el suelo. Y el primer metatarsiano, que descansa en el suelo por su cabeza.

Los ligamentos que lo sostienen son: el calcáneo-escafoideo inferior y el calcáneo-astragalino.

Hay una serie de músculos que actúan como auténticos tensores y se oponen a deformidades del arco. Estos músculos son: tibial posterior, peroneo lateral largo, flexores de los dedos, y adductor del primer dedo.

Arco externo:

Se sitúa entre la tuberosidad posterior del calcáneo y la cabeza del quinto metatarsiano. La estructura ósea esta formada por:

El calcáneo, cuya tuberosidad posterior es el apoyo más posterior de este arco.

El cuboides, que se encuentra suspendido y no entra a en contacto con el suelo.

El quinto metatarsiano, cuya cabeza constituye el punto más anterior de este arco.

ACCIÓN DE LA CARGA SOBRE LA BÓVEDA PLANTAR

Lelievre considera los arcos del pie como muelles formados por piezas óseas yuxtapuestas, unidas por ligamentos y que sostienen los músculos

(LELIEVRE 1970). Al recibir el peso estos arcos se alargan y descienden ligeramente.

El peso del cuerpo se transmite por el miembro inferior hasta la articulación tibiotarsiana. Desde el astrágalo los impulsos se transmiten en tres direcciones:

- Hacia el apoyo anterointerno a través del cuello del astrágalo, en el arbotante anterior del arco interno.

- Hacia el apoyo anteroexterno a través de la cabeza del astrágalo y de la apófisis mayor del calcáneo, en el arbotante anterior del arco externo.

Hacia el apoyo posterior, a través del cuerpo del astrágalo, de la subastragalina y del cuerpo del calcáneo, en los arbotantes posteriores del arco interno y externo, que se unen.

Por efecto de esta carga los arcos se aplastan y alargan.

A nivel del arco interno, la tuberosidad posterior del calcáneo asciende, el astrágalo retrocede sobre el calcáneo, el escafoide desciende, las articulaciones escafo-cuneanas se entreabren hacia el suelo, los sesamoideos realizan un ligero avance y el talón retrocede.

A nivel del arco externo desciende el cuboide y la estiloides del 5º metatarsiano, la calcaneocuboidea y cuboidea metatarsiana se entreabren hacia abajo, se produce un retroceso del talón y un ligero adelantamiento de la cabeza del 5º metatarsiano.

A nivel del arco anterior aumenta la distancia intermetatarsiana y la parte anterior del pie se ensancha.

MANTENIMIENTO DE LA BÓVEDA PLANTAR

El mantenimiento de la bóveda plantar es valorado de forma distinta según los autores consultados.

Para algunos, el arco se sustenta gracias a la contracción de determinados grupos musculares, mientras otros piensan que la musculatura tiene una acción insignificante o nula.

A favor de la primera afirmación están Gómez y Llanos, que estudiaron mediante electromiografía los músculos gemelo externo, tibial anterior, abductor del dedo gordo, abductor del 5º dedo y flexor corto plantar, y concluyeron que estos músculos son mantenedores de la bóveda, siendo el abductor del dedo gordo y el flexor plantar corto los que mayor acción tienen en dicho mantenimiento (GOMEZ 1973).

Otro hecho que también puede confirmarlo es que en el tratamiento de la poliomielitis, cuando se eliminaban grupos musculares inversores del pie, se producía un pie plano paralítico (QUEIPO DE LLANO BUITRON 1966).

Sin embargo otros autores coinciden en afirmar que la bóveda se mantiene por la tensión de los tejidos pasivos (BASMAJIAN 1963) y que la actividad muscular no es necesaria para el soporte del arco, en el pie en reposo, en carga total (MANN 1964). Nuñez coincidiendo con este pensamiento afirma que la contracción muscular no tiene acción en la bóveda y si lo tiene es mínimo (NUÑEZ 1986).

A favor de esta teoría está el hecho de que en estudios realizados sobre el cadáver, y desprovista de toda su musculatura, la bóveda plantar se mantiene, y hay que aplicar una presión considerable para aplanarla (FERNANDEZ-MEDINA 1990).

Por último, otros autores consideran, que tanto la musculatura, como los elementos pasivos, son importantes y mantienen la bóveda (MARTÍN 1993) (SMITH AGREDA 1984) (VILADOT 1975).

1.3 ESTUDIO CLINICO

1.3.1 Introducción.

El pie cavo objeto de este estudio, es el pie cavo esencial o idiopático, que es diferente de otros tipos de pie cavo, como el congénito, el que aparece por retracción de partes blandas o el neurológico. En algunos casos, este último se valora como una deformidad del pie, que constituye un síntoma más dentro de una afección neurológica (SCHNEPP 1979).

Coinciden algunos autores en que para etiquetar un pie cavo, como de esencial o idiopático, hay que descartar enfermedad miopática o neurológica, mediante el estudio correspondiente (CARPINTERO 1993) (SERINGE 1982).

Así pues, puede considerarse pie cavo esencial aquel en el que no es posible identificar una enfermedad subyacente que lo provoque, y que posee unas características clínicas y evolutivas, así como un tratamiento, diferente a los de otros tipos de pie cavo.

1.3.2 Definiciones.

En 1743 Andrey definió por primera vez este cuadro y le dio el nombre de “bolt foot” o pie retorcido. Hasta 1885 no se vuelve a escribir sobre este tema, y es Shaffer, quien lo hace por primera vez, en la literatura norteamericana. Posteriormente Duchenne en 1887 y Destot en 1911 describen nociones fundamentales sobre la mecánica del pie. Y es a partir de entonces cuando numerosos autores han descrito y definido el pie cavo.

Como veremos a continuación, el concepto de pie cavo no siempre coincide en las distintas definiciones, así, para Ombredanne esta deformidad se debe a una exageración de la concavidad plantar motivada por un desequilibrio entre los músculos plantares y dorsales del pie. Mientras que Meary define el pie cavo como la caída en flexión plantar irreductible, del

antepié sobre el retropié, compensado por la verticalización del calcáneo (MEARY 1967).

Otros autores dan más importancia a la exageración de la bóveda, por lo que un pie es considerado cavo, cuando la altura de su arco plantar se halla notablemente aumentado (VALENTE 1973). Aunque el autor admite que esta deformidad principal se ve acompañada de fenómenos de torsión del antepié y retropié.

Viladot A, y Reginnauld también centran la definición en el aumento del arco, considerando pie cavo aquel en el que existe un aumento anormal de la altura de la bóveda plantar. (VILADOT 1975) (REGINNAULD 1986).

Schnepp y Montagne añaden al concepto anterior, de aumento del arco plantar, otras características. Para Montagne el pie cavo se caracteriza por una exageración de la curvatura de la planta del pie y por una desnivelación entre el antepié y el talón (MONTAGNE 1986). Y Schnepp lo define como una exageración de la profundidad de la bóveda plantar, síndrome dominante, aunque no exclusivo en un sujeto sin otra anomalía (SCHNEPP 1979). En este caso se está refiriendo al pie cavo esencial.

Viladot R, considera pie cavo, aquel cuyo apoyo plantar está disminuido, y se acompaña de garra de los dedos y varo de calcáneo (VILADOT 1979).

Otra definición, contempla el pie cavo como aquel en el que se produce una aproximación del apoyo plantar anterior y posterior, con una acentuación de la concavidad plantar (SERINGE 1982).

Tachdjian define el pie cavo como la deformidad equina fija de la parte distal del pie, sobre la parte proximal del mismo (TACHDJIAN 1976).

En otras definiciones, los distintos autores hacen más énfasis en las causas que lo provocan.

Es el caso de Downie, para el cual, el pie cavo no es simplemente un pie con un arco alto, no progresivo, sino que lo considera como de origen neurológico, aunque no siempre sea posible identificarlo (DOWNIE 1987).

En esta misma línea, Mc Cluskey define el pie cavovaro como una deformidad compleja del antepié y retropié de frecuente etiología neurológica (MC CLUSKEY 1989).

Una amplia e imprecisa definición es la que hace Carpintero, que se refiere al pie cavo como una deformidad compleja, producida por diversa etiología, cuyos mecanismos patogénicos no se conocen por completo (CAPINTERO 1993).

Como vemos hay diversas definiciones, algunas de las cuales identifican el pie cavo con un aumento de la bóveda plantar solamente. Son definiciones muy amplias, en las que se incluyen gran número de pies. En otras se incluyen también alteraciones del antepié y retropié.

1.3.3 Etiología.

Desde el punto de vista etiológico podemos dividir el pie cavo en tres grandes grupos:

Pie cavo fisiológico:

Como su nombre indica no es un pie patológico. Existe un pequeño aumento de la bóveda que es flexible, equilibrada y armónica.

Pie cavo estático esencial:

También llamado idiopático. No se conoce la causa que lo produce, aunque como veremos más adelante se pueden identificar factores etiológicos, como desbalance muscular o alteraciones en la disposición ósea.

Pie cavo neurológico:

Podemos considerar dos formas etiológicas (COURRIADES 1979):

- Pie cavo hipertónico: De inicio es reductible, para hacerse irreductible progresivamente. Aparece en la enfermedad de Friedrich, post-traumatismos del miembro inferior, microtraumatismos repetidos en relación con el calzado etc.

- Pie cavo espástico. Que es rápidamente irreductible, y que aparece en lesiones encefálicas, espino-cerebelosas, medulares o nerviosas.

El pie cavo neurológico, se cita en algunos estudios como el más común, y algunos lo consideran como el primer signo que aparece en una enfermedad neurológica degenerativa y progresiva (SERON 1969).

Otra clasificación etiológica, divide el pie cavo en:

Pie cavovaro congénito: incluye el pie cavo de la artrogriposis.

El cavo residual que aparece en el pie equinovaro

El idiopático.

(BREWERTON 1963).

En la bibliografía consultada hemos encontrado un caso de pie cavo por fractura fisaria del primer metatarsiano, en una niña de 7 años, que originó una alteración estructural del pie en forma de cavo interno (ALCANTARA 1996).

Factores etiológicos en el pie cavo esencial:

Hay una serie de factores musculares, y genéticos que se han valorado como origen del pie cavo esencial, algunos de los cuales en el curso de investigaciones posteriores se han descartado.

Bentzon en 1938 y Hallgrimson en 1939 afirman que la preponderancia del peroneo lateral largo sobre el tibial anterior ocasiona el inicio de la

pronación y flexión plantar del 1º metatarsiano, origen de las deformidades que dan lugar al pie cavo. Esta teoría fue desarrollada por O'Connor en 1959.

Otra teoría afirma, que la debilidad aislada del músculo peroneo lateral corto ocasiona que el músculo peroneo lateral largo se hipertrofie para compensar. Esto origina un desbalance muscular, con respecto al tibial anterior.

La parálisis de los músculos intrínsecos del pie también se ha propuesto como causa del pie cavo esencial: para Duchenne los músculos interóseos debilitados o paralizados producen dedos en garra, con lo que aumenta la curvatura del arco plantar, y la aponeurosis plantar se retrae con el tiempo. Esta teoría fue refutada por otros autores, para los cuales la causa es precisamente la contraria, es decir una hipertonía de los músculos intrínsecos (COONRAD 1956) (GARCEAUD 1961).

La parálisis del tríceps sural, se ha considerado como causa del pie cavo. Cuando este músculo se debilita, en la fase de apoyo de la marcha es sustituido por los flexores largos de los dedos. Como consecuencia se producen dedos en garra y secundariamente la parte distal del pie entra en flexión plantar.

Rugh en 1924, y Dwyer en 1975 sugieren como inicio del pie cavo, la contractura primaria de la fascia plantar (DWYER 1975).

La fibrosis y contractura muscular también se ha pensado como factor etiológico. Es cierto que la contractura de los músculos flexores cortos y otros músculos, así como la fibrosis, se puede constatar, lo que no puede afirmarse es que esta sea la causa, o bien que se trate de una deformidad secundaria.

También se han barajado factores virales o de otro tipo, incluida la isquemia, que produciendo un foco irritativo determinarían la preponderancia de la musculatura inversora del pie dando lugar al inicio de la deformidad, la acción de estos factores explicaría el comienzo insidioso del cuadro (DWYER 1975).

En los estudios más recientes de la bibliografía consultada, vemos que el desbalance muscular, con preponderancia del peroneo lateral largo, es la teoría más comúnmente aceptada. Así, en un estudio realizado sobre 41 casos de pies cavos, se llega a la conclusión de que el predominio del peroneo lateral largo sobre el tibial anterior, es un factor importante en la patogenesis de la mayoría de los casos de pie cavo anterior sintomático. (MARTIN 1993). Helliwel en su serie encuentra que la hipertrofia del peroneo lateral largo aparece con mucha frecuencia en pacientes con pie cavo anterior y afirma que dicha hipertrofia contribuye a la deformidad (HELLIWELL 1995).

Los factores genéticos se han querido implicar como determinantes de esta afección. Pero aunque es cierto que en determinadas familias existe una incidencia aumentada, no se ha podido demostrar una transmisión hereditaria.

En resumen, como vemos no se conoce con exactitud la etiología del pie cavo esencial, ya que existen teorías que si bien pueden explicar el origen de la deformidad, ninguna de ellas ha podido ser demostrada de forma absoluta.

1.3.4 Prevalencia.

En gran parte de la bibliografía consultada no encontramos datos sobre la frecuencia del pie cavo, y en los casos que se citan, las cifras no siempre son coincidentes.

En otras ocasiones, no se dan cifras y solo se afirma que el pie cavo es frecuente, muy frecuente, ó que lo es más que el pie plano.

Denis encuentra en su serie que un 25% de la población activa adulta tiene pies cavos (DENIS 1974). Un porcentaje muy parecido obtienen Martín y Montañez con un 23'1% de pies cavos el primero y un 20% de pies cavovalgos el segundo (MARTIN 1993) (MONTAÑEZ 1990). Lelievre refiere que el pie cavo es mucho más frecuente que el plano. Y en un estudio hecho en bailarinas de ballet obtiene el siguiente resultado: el 70'6% presentaban pies cavovalgos, el 11'7% pies planos y el 14'7% pies normales (LELIEVRE 1979).

Carpintero hace un estudio en una población estudiantil, sana, y encuentra que el 16% tiene pies cavos (CARPINTERO 1983). Una valoración muy similar hace González de Aledo, que refiere un 16'3% de cavos, en su estudio con 948 niños sanos, de más de 4 años (GONZALEZ 1996). Las cifras que nos presenta Gil son muy distintas, en su serie de niños en edad escolar solo el 8'2% presenta pies cavos (GIL 1991).

Otros autores, no dan datos concretos. Es el caso de Regnauld que al referirse al pie cavo fisiológico dice que es el más frecuente, pero sin dar valores estadísticos (REGNAULD 1986). Igual le ocurre a Blas Pérez, que comenta lo relativamente frecuente que es el pie cavo en la infancia, sin especificar porcentajes (BLAS 1981). Braun, en un estudio reciente afirma que contrariamente a la impresión general el pie cavo es mucho más frecuente que el pie plano (BRAUN 1997).

En relación con el sexo, encontramos valores no siempre coincidentes en los distintos autores consultados, aunque todos ellos afirman que existe un claro predominio en el sexo femenino. Así, según los datos de Montagne, el 60% de la población presenta pies cavos, correspondiendo las tres cuartas partes de los casos a mujeres. González de Aledo en su estudio con 948 niños obtiene un porcentaje de esta deformidad del 16'3%, y constata que en las niñas es más frecuente que en los niños, de forma que el 21'2% corresponde al sexo femenino y el 11'8% al masculino (GONZALEZ 1996). Para Valente el 1'80% de las mujeres presentan un pie cavo fisiológico (VALENTE 1987). Carpintero en su serie de 210 pacientes con pie cavo encuentra un predominio del sexo femenino sobre el masculino con una proporción de 2 a 1 (CARPINTERO 1991). Igualmente Scott y Jahs refieren una mayor incidencia en el sexo femenino (SCOTT 1983) (JAHS 1980). También encontramos este predominio en el estudio que realiza Forriol con 1676 escolares entre los 3 y los 17 años (FORRIOL 1990). Con edades distintas, entre los 18 y 22 años, Gómez Pellico obtiene el mismo resultado en su serie de 100 estudiantes (GOMEZ 1973).

En relación con su asociación con enfermedad neurológica, el 23´8% no tienen antecedentes de este tipo según Carpintero (CARPINTERO 1983). Sin embargo Brewerton, que hizo un seguimiento de pies cavos durante 5 años encontró que el 66% tenían evidencia de trastornos neurológicos, mientras que el 34% restante correspondía a pies cavos esenciales (BREWERTON 1963). Zerbie lo asocia a espina bífida oculta en el 60% de los casos. Y Mitroszewska en una revisión de 35 pies cavos, encuentra espina bífida en todos los casos (ZERBIE 1959) (MITROSZEWSKA 1977). En un estudio en el que se revisaron 41 pacientes con pies cavos se encontró que el 51% de los casos eran idiopáticos, con enfermedad neurológica subyacente se detectaron: 15% con poliomielitis, 3% con mielomeningocele, 6% con ataxia de Friedric, 10% con otras enfermedades neurológicas, y el resto se trataba de cavos congénitos o traumáticos (WINDHAQER 1989). Filipe, aunque no da cifras afirma que el pie cavo interno es con frecuencia debido a enfermedad neurológica y causa severos síntomas (FILIPE 1993).

1.3.5 Anatomía patológica.

En el pie cavo podemos diferenciar dos formas. Una, cuya deformidad tridimensional o en hélice, determina el pie cavovaro o pie cavo interno. Y otra en la que la deformidad solamente se produce en el plano sagital, y que corresponde al pie cavo directo. En el primer caso el cavo incide en el arco interno, mientras que el externo descansa en el suelo. Esta disposición se explica por la deformidad en hélice con hiperpronación del antepié y varo largamente reductible del calcáneo (SERINGE 1982). Una excesiva flexión plantar del primer metatarsiano, como elemento inicial en esta deformidad es comúnmente aceptada (COLEMAN 1977) (TACHDJIAN 1987). Así, al producirse esta primera alteración, el antepié entra en pronación con respecto al retropié, lo que origina una elevación del arco plantar en bipedestación. Cuando esta posición se fija, el retropié se desvía en varo para poder mantener el pie plantígrado (PAULUS 1980).

El pie cavo directo podemos dividirlo en:

Pie cavo anterior: La posición del astrágalo y del calcáneo es normal.

Existe un desnivel entre el retropié y el antepié, que aumenta el arco, con su vértice en la articulación de Chopart o en la escafocuneiforme y cúneometatarsiana. La articulación tibiotarsiana, compensa con una horizontalización del astrágalo (BRAUN 1982).

Pie cavo mixto: En este caso el calcáneo desciende y participa también del aumento del arco.

Pie cavo posterior: Actualmente existen pocos casos. Era más frecuente en la época de la poliomielitis. La parálisis del tríceps sural daba lugar a un descenso de la tuberosidad posterior del calcáneo, que originaba un cavo muy pronunciado.

Tanto en el anterior como en el posterior se crea un desnivel entre el apoyo anterior y el apoyo del talón (LELIEVRE 1981). El plano horizontal que pasa por el talón está más elevado que el que pasa por el antepié. Esto conlleva una sobrecarga en las cabezas de los metatarsianos.

En el pie cavo se producen una serie de alteraciones anatomopatológicas a tres niveles: partes blandas, huesos y articulaciones.

ALTERACIONES EN PARTES BLANDAS

La red venosa plantar y el tejido conjuntivo están atrofiados. Los músculos cortos plantares están contracturados, y la aponeurosis plantar se retrae y mantiene de forma irreductible el cavo longitudinal. Los tendones según las formas clínicas están alterados: los extensores se retraen progresivamente. Los tendones de los flexores cortos se retraen y fijan las garras digitales. El tendón del tibial posterior, flexor largo y el tibial anterior se retraen en el cavovaro y están distendidos y son dolorosos en el cavo-valgo (REGNAULD 1986). El tríceps sural se retrae en último lugar cuando se trata de un pie cavo esencial, y al inicio del cuadro cuando se trata de un pie cavo

equino paralítico, por parálisis de los músculos anteriores. Si el tríceps está paralizado el pie cavo posterior aparece por predominio de los flexores dorsales y plantares. Esta situación hace que progresivamente el pie sea irreductible y lo agrava en el curso del tiempo. Por la ley de Delpech los huesos crecerán más, allí donde reciban menos presión, es decir a nivel dorsal. Este crecimiento desequilibrado determina deformaciones de los huesos, que se hipertrofian en su parte dorsal y se atrofian en su lado plantar. Esto va a modificar la orientación de las articulaciones mediotarsianas.

ALTERACIONES ÓSEAS

Las alteraciones óseas son patentes. A nivel del astrágalo las dos caras presentan una curva de concavidad inferior. El cuello del astrágalo sometido a presiones estáticas y dinámicas anormales no crece en longitud. Se hipertrofia en anchura y contribuye al aumento de la curva dorsal y del cavo plantar. La apófisis anterosuperior del calcáneo está igualmente hipertrofiada en longitud, y contrasta con la aplasia del borde inferior cuboideo del calcáneo. Esto determina una orientación más plantar en el plano articular calcáneo-cuboideo. El escafoides presenta un aspecto cuneiforme de base dorsal, y el cuboides acentúa su aspecto triangular y sus dos planos articulares calcáneo y metatarsiano forman igualmente un ángulo abierto hacia arriba. Las cuneiformes presentan igualmente una hipertrofia de su lado dorsal. Estas deformidades morfológicas de los huesos determinan la modificación de la orientación de diversos planos articulares.

La orientación del calcáneo sufre modificaciones, que serán distintas según los casos. Así en el pie cavo interno se desvía en varo, mientras que en el cavo directo puede estar en posición neutra, en varo o en valgo. De hecho hay autores que afirman que la mayoría de las pronaciones calcáneas (calcáneo valgo) corresponden a huella normal o a pie cavo (CUADROS 1975). Lelievre afirma que el 80% del total de pies cavos tienen el calcáneo valgo (LELIEVRE 1979).

ALTERACIONES ARTICULARES

La tibiotarsiana se modifica por la hipertrofia del reborde tibial anterior y por la alteración astragalina. Sin embargo la subastragalina está poco modificada porque el aumento de la concavidad en las superficies articulares es mínimo. La orientación general de la articulación escafo-cuneana y de la interlinea de Lisfranc es más plantar que normalmente, y la porción dorsal de esta interlinea a veces es prominente, determinando una bursitis dorsal por compresión del calzado. En la articulación metatarsofalángica las bases de las falanges están luxadas o subluxadas sobre las cabezas de los metatarsianos. Al nivel de las articulaciones interfalángicas la garra digital determina allí las actitudes habituales de hiperflexión.

1.3.6 Exploración

EXPLORACIÓN CLÍNICA.

Cuando se realiza la exploración clínica del pie, hemos de tener en cuenta que por el gran número de elementos anatómicos que lo constituyen, es difícil el análisis de su función. Por ello debemos considerar la posible patología asociada de tobillo, rodilla, columna vertebral, miembros superiores y SNC con influencia en la bipedestación y la marcha (AYCART 1993).

Para realizar la Historia clínica comenzaremos con la anamnesis. Al preguntar por el motivo de la consulta, generalmente, en el caso del niño, los padres nos referirán alteración en la marcha, deformidad del calzado, caídas frecuentes etc. A veces acuden a la consulta porque tras un reconocimiento escolar se les ha indicado una valoración más exhaustiva por el especialista. Cuando se trata de adultos el motivo más frecuente de consulta es el dolor.

Los antecedentes familiares les referiremos no solo a alteraciones en los pies, sino también a desviaciones del raquis, enfermedades neurológicas etc.

Los antecedentes personales se iniciarán con los antecedentes obstétricos, que pueden hacernos reconocer un sufrimiento fetal responsable de una espasticidad, a veces inadvertida. Igualmente recogeremos datos referentes al desarrollo motor en los primeros meses de vida. También preguntaremos sobre los hábitos posturales al dormir, sentarse, jugar en el suelo etc. Así como a las enfermedades comunes que haya padecido.

Haremos especial hincapié en la búsqueda de antecedentes personales y familiares de tipo neurológico y miopático (CARPINTERO 1983).

Antes de pasar a la exploración propiamente dicha observaremos la marcha del niño, así como el tipo de calzado que utiliza y la posible deformidad del mismo. Este último dato, ya nos puede poner sobre aviso de una eventual alteración del pie.

Posteriormente con el niño desnudo, en bipedestación comenzaremos con la exploración del raquis:

En primer lugar observaremos las asimetrías que puedan existir al nivel de los ángulos cervicoescapulares, escápulas y triángulos del talle. Colocando las manos al nivel de las crestas ilíacas determinaremos si la pelvis está equilibrada, o si por el contrario existe una báscula derecha o izquierda, que nos indicará una posible disimetría de miembros inferiores.

Por observación directa, o bien marcando con lápiz dermatográfico las apófisis espinosas determinaremos la existencia o no de escoliosis, y el nivel de la misma. A continuación le haremos inclinar el tronco hacia delante (maniobra de Adams) y en esta posición veremos la existencia o no de giba, así como la flexibilidad de la curva. Si la escoliosis es postural se corregirá, mientras que si es estructural permanecerá fija (MULERO 1993). Con ayuda de la plomada ver si el eje está centrado o si se desvía a derecha o izquierda.

En el caso de que hayamos detectado una desviación del raquis, deben explorarse también los familiares de primer grado, dado que existe una incidencia 2 ó 3 veces mayor en ellos (MC RAE 1998).

Seguidamente haremos una observación de perfil para determinar la posible existencia de un dorso curvo, hiperlordosis lumbar, o dorso plano

A continuación exploraremos la alineación de los miembros inferiores, en visión anterior y lateral midiendo el posible valgo, varo, flexum o recurvatum de rodillas.

Posteriormente haremos caminar descalzo al paciente, valorando una posible alteración en la marcha. Hemos de tener en cuenta, que el patrón normal de marcha se alcanza a partir de los 5 años (BECK 1981). Antes de esa edad al iniciar la marcha el niño camina con el cuerpo inclinado hacia delante, los miembros inferiores muy flexionados y en abducción, apoyando el pie solo en su parte anterior. Progresivamente la inclinación del tronco y flexión de extremidades disminuye, y el apoyo del pie se hace con toda la planta. La rotación interna que presenta en los primeros años es debido a un mecanismo compensatorio para evitar que la línea de gravedad quede por fuera de la base de sustentación y origine una pérdida de equilibrio (ANGULO 1996), la persistencia de esta puede deberse a factores como la rotación tibial interna, o el aumento de la anteversión del cuello femoral.

Observaremos, pues, si camina con las puntas hacia dentro o hacia fuera, si lo hace con valgo o varo de calcáneo (lo que suelen describir los padres como con tobillos hacia fuera o hacia dentro). Muy importante es descartar la marcha típica de algunas afecciones neurológicas o miopáticas, dada la relación del pie cavo con estos procesos.

El examen neurológico, que ya hemos iniciado al determinar una posible marcha atáxica, espástica etc. lo continuaremos, valorando la posible existencia de amiotrofias en las extremidades, sabiendo que estas pueden enmascarse por adiposis o infiltración conjuntiva del músculo (psedohipertrofia) (CAMBIER 1980). Exploraremos los reflejos osteotendinosos, la existencia de clonus y signo de Babinski. Determinaremos posibles alteraciones de la sensibilidad térmica y propioceptiva, así como la existencia de dismetría y signo de Romberg. Realizando por último el balance muscular de miembros inferiores. Todo ello está encaminado a descartar

síndromes cerebelosos, piramidales, radiculopatías etc. (GONZALEZ 1996). Cuando en esta exploración se detecta alguna anomalía, habrá que realizar un estudio neurológico más profundo mediante pruebas complementarias. La constatación de una debilidad muscular sin otros signos neurológicos debe orientar el diagnóstico hacia una enfermedad general, como endocrinopatía, colagenosis etc. (MUMENTHALER 1990).

Con el paciente en decúbito, exploraremos las caderas, viendo la movilidad de las mismas en abducción-adducción, flexo-extensión y rotaciones. Estas últimas deben ser medidas en extensión de caderas y a ser posible en decúbito prono, con lo que podremos valorar el grado de anteversión del cuello femoral (STAHELI 1987). En esta misma posición mediremos el ángulo muslo-pie con las rodillas en flexión de 90°, este ángulo nos permitirá determinar si existe alguna alteración en la rotación tibial (STAHELI 1985) (ALEXANDER 1992).

A continuación pasaremos a la exploración del pie propiamente dicha:

Con el paciente sentado constataremos la existencia de una bóveda plantar aumentada, la existencia de dedos en garra, y zonas de conflicto como hiperqueratosis y bursitis que nos hablen a favor de una incongruencia entre pie y calzado (KULUND 1990). Mediremos la flexión dorsal del tobillo con el pie en inversión, con lo que se fija la mediotarsiana y se valora solo la movilidad del tobillo. Si lo hacemos con la rodilla en extensión la movilidad será menor que si lo hacemos con ésta en flexión, ya que los gemelos pueden limitar el recorrido articular. Valoraremos también la movilidad de la subastragalina llevando el talón en varo-valgo. Mediremos a continuación la supinación-pronación y abducción-adducción del antepié. Mediante el test de Coleman o Block-Test podremos objetivar la flexibilidad: con el paciente en bipedestación, colocamos un alza en la parte externa del pie, si el antepié es flexible, en esta posición el primer metatarsiano cuelga libremente, con lo que se elimina la pronación del antepié, seguidamente el retropié recobra su posición normal, al eliminarse el efecto de trípode, corrigiéndose el varo del calcáneo (COLEMAN 1977). Otra forma de demostrar la flexibilidad del pie es colocando al paciente

en decúbito prono, con rodillas en flexión. De esta forma se permite la libre pronación del antepié, cosa que no ocurre durante la carga. Cuando el retropié es flexible esta posición permite la corrección del varo del calcáneo (PRICE 1997).

A continuación determinaremos el balance muscular del pie:

- Para valorar la fuerza de los gemelos y sóleo indicaremos al paciente que eleve el talón con rodilla en extensión. Si queremos ver solo la potencia del sóleo, lo haremos con rodilla en flexión.

- El tibial anterior se explora con el paciente sentado, le ponemos resistencia en el dorso del pie y le indicamos que efectúe un movimiento de dorsiflexión y rotación interna del pie.

- El tibial posterior se valora, realizando el paciente un movimiento en flexión plantar y rotación interna del pie, aplicándose la resistencia en el borde interno del pie.

- Para evaluar los peroneos, debe efectuar la eversión del pie con este en flexión plantar. La resistencia se pone en el borde externo del pie.

- Flexor corto del dedo gordo y lumbricales: El paciente flexiona los dedos aplicándose la resistencia debajo de las primeras falanges.

- Flexor largo de los dedos: El paciente flexiona los dedos aplicándose la resistencia debajo de la tercera fila de las falanges.

- Extensor común de los dedos y pedio: El paciente extiende los dedos y la resistencia se aplica en las falanges proximales.

- Los interóseos dorsales, abductor del 1ºdedo y abductor del 5º se exploran indicando al paciente que separe los dedos.

- Para los interóseos plantares y adductor del 1º dedo el paciente debe aproximar los dedos.

(DANIELS 1973)

A continuación el paciente se colocará en bipedestación sobre el podoscopio, donde haremos una valoración de la huella plantar, y también estudiaremos el pie desde su parte posterior y dorsal.

Cara posterior:

Mediremos el grado de valgo o varo del talón, con respecto al eje de la pierna para lo que utilizaremos un goniómetro. Normalmente la línea que pasa por el centro del hueso poplíteo, pasa también por el centro del talón (línea de Helbing). No obstante un ángulo abierto hacia fuera de 5-10 grados es considerado normal, es lo que llamamos valgo fisiológico (ROOT 1991).

Cara dorsal:

Al observar el pie desde arriba, por su cara dorsal podemos detectar:

Alteraciones en la alineación del antepié: la abducción o adducción podemos medirlas, siguiendo la proyección del eje central de la parte delantera del retropie, a través del antepié. En el pie normal esta línea se sitúa entre el segundo y tercer dedo (BLECK 1983). Para poder tener una imagen gráfica, Staheli utiliza una fotografía tomada con una Polaroid, y Smith la registra mediante la utilización de una máquina fotocopidora (STAHელი 1993) (SMITH 1991).

Podemos encontrar también alteraciones digitales de carácter numérico: polidactilias, oligodactilias. O morfológicas: dedos en martillo, quintus varus, hallux valgus (RUIZ 1996).

A nivel del mediopie pueden hacerse prominentes estructuras óseas como el escafoides tarsiano, o la base del 5º metatarsiano. En el pie cavo podemos apreciar los diferentes componentes óseos del tarso en su cara dorsal (CLAUSTRE 1989)

También determinaremos las distintas formulas digitales consideradas normales (VALENTI 1987):

Pie egipcio: el primer dedo es mayor que el segundo y el resto decrecen en longitud hasta llegar al quinto.

Pie cuadrado: el primer dedo es igual al segundo y los demás decrecen hasta el quinto.

Pie griego: el primero es mas corto que el segundo, y este mayor que los restantes, que decrecen hasta el quinto.

Cara plantar:

Podemos observar zonas de hiperapoyo que nos permitan determinar el modo y grado en que se reparten las cargas.

Mediremos la altura de la bóveda plantar, que en el pie totalmente conformado es de 13-14 mm (REGNAULD 1986), teniendo en cuenta que no siempre un arco elevado o descendido definen un pie cavo o plano (LACLERIGA 1990).

A continuación pasamos al estudio de la huella plantar, teniendo en cuenta que su morfología varia con la edad, y que se estabiliza entre los 6 y 7 años (STAHELI 1987) (FORRIOL 1990).

- Huella plantar normal: Consideramos huella plantar normal aquella en la que el apoyo se realiza en el talón, borde externo del pie, cabezas de los metatarsianos y pulpejos de los dedos (SERINGE 1982). El ancho del borde externo del pie debe ser el equivalente al 1/3 del ancho del total del antepié (CLAUSTRE 1989).

- Huella del pie plano:

Grado 1: El apoyo central es mayor que 1/3 del apoyo del antepié.

Grado 2: El apoyo central y el apoyo del antepié son iguales.

Grado 3: El apoyo central es mayor que el apoyo del antepié.

- Huella del pie cavo:

Grado 1: El apoyo central es menor que 1/3 del apoyo del antepié.

Grado 2: Hay una interrupción del apoyo central, pero del talón y antepié nacen dos prolongaciones laterales como si quisieran unirse.

Grado 3: Solo se aprecia un apoyo del antepié y otro del talón.

(DENIS 1974).

La forma del talón en la huella plantar es normalmente ovalada y el eje longitudinal de este óvalo, en relación con el antepié, nos puede indicar si existe rotación calcánea. Se considera que el eje está centrado cuando pasa entre el primer y segundo dedos, su desviación nos indicará una lateralización derecha o izquierda (GIL 1991).

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS.

Aunque la exploración, en la mayoría de los casos, nos permite diagnosticar un pie anormal así como el grado de deformidad, las pruebas complementarias nos van a permitir objetivarla y hacer un control evolutivo de forma más exacta.

Existen muchas pruebas propuestas para ello como la podografía, fotopodografía, tomografía, radiología, ecografía etc. A continuación se describen algunas de las más interesantes:

Podografía

Permite hacer un registro de la huella plantar. A lo largo de los años se han usado colorantes como el azul de metileno, u otros sistemas como el papel con percloruro de hierro, hasta llegar a la fotopodografía, cuya técnica consiste en pincelar el pie con revelador y hacer que el paciente pise un papel fotográfico previamente expuesto a la luz. Por último se sumerge el papel en un baño fijador. (VILADOT 1954). La imagen así obtenida o fotopodograma, ha de

hacerse siempre en carga, para evitar introducir otra variable en los resultados (RODRIGUEZ 1980). Además de tener un dato objetivo que nos permita ver la evolución en el futuro, podemos hacer diversas mediciones como el ángulo de Clark, el índice de Chippaux-Smirak y el índice del arco. Bavor y Horava hacen una clasificación en la que determinan sus valores, en el pie normal, en el cavo y en el plano (STACHELI 1987). Forriol también los obtiene, para el índice del arco, en los tres casos (FORRIOL 1990).

Termografía:

Consiste en la medición y registro gráfico de la temperatura de una determinada estructura corporal. Rodríguez hace un estudio en el que concluye que la termografía plantar directa no presenta un avance definido sobre otros métodos diagnósticos inocuos, para la determinación de las anomalías plantares (RODRIGUEZ 1981).

Baropodometría:

Con la baropodometría electrónica se puede conocer la distribución de las presiones en la huella plantar.

Cooper utilizando una plataforma con sensores determina las presiones que recibe el pie durante la marcha (COOPER 1995). El sistema dinamométrico EMD (Electronic Measurement for Recording Pressure Distribution) es utilizado por Widhe en su estudio de las deformidades de los pies. El sistema incluye dos sensores por centímetro cuadrado y mide la presión total, el pico de presión máxima, y el área de localización del centro de presión (WIDHE 1997). Perrin mediante una plataforma de medición de fuerzas verticales determina las presiones podales ortostáticas y las registra informáticamente mediante un software. Realiza un test estático en el que registra los cambios del centro de presión podal (CPP), y otro dinámico para

ver la respuesta muscular y los desplazamientos compensatorios del CPP que se producen, y en cuanto tiempo (PERRIN 1997).

No obstante, según el estudio de Domingo Cebollada, en la práctica diaria los registros varían con frecuencia en la misma persona, cuando se repite la exploración. Esta observación se produce a pesar de promediar los registros que realizan los programas de las distintas plataformas existentes en el mercado (EMED-FSystem, PEL-38 Kistler, PDS-93). Por este motivo, aconseja repetir el registro varias veces para valorar el más representativo, y evitar errores significativos (DOMINGO 1997).

Radiología:

Existen diversas posiciones, ángulos y proyecciones que van a determinar la normalidad de la arquitectura ósea del pie, así en el Atlas de Radiología del pie de Montagne encontramos las líneas de Feiss, Shade, Meary, ángulo de Costa-Bartani etc. (MONTAGNE 1980). A continuación describimos algunos de ellos:

Ángulo de Costa-Bartani: Se traza una línea desde la parte más baja del calcáneo y astrágalo y otra desde el borde inferior de la cabeza del primer metatarsiano, por encima de los sesamoideos. El ángulo normal es de 120° , en el pie cavo está disminuido.

Líneas de Leroux-Rennotte: Se traza una horizontal desde la cabeza del primer metatarsiano al calcáneo (puntos de apoyo del pie), y una perpendicular desde el ángulo de Costa-Bartani a esta línea. Midiéndola en descarga y en carga nos da en centímetros la capacidad de reducción del arco plantar en carga.

Ángulo de Hibbs: Es el formado por el eje del calcáneo y el del primer metatarsiano.

Ángulo de Méary: Se origina al unirse el eje del astrágalo y el del primer metatarsiano. En el pie normal estos ejes son paralelos.

Ángulo Astrágalo-Calcáneo: Se trazan dos líneas que al unirse dan lugar a este ángulo. Una va desde la tuberosidad posterior del calcáneo y tangente a este. Y otra tangente al astrágalo con dirección al plano de apoyo horizontal. Este ángulo aumenta en el pie cavo.

Ángulo de ataque del astrágalo: Se traza una recta tangente al astrágalo, que se prolonga hasta cortar la línea del plano de apoyo horizontal, obteniéndose así el ángulo.

March ha realizado un estudio en el que mide diversos ángulos radiográficos en proyección anteroposterior y lateral del pie, en niños normales, que permite compararlos con los patológicos. Hay que tener en cuenta que estos valores se modifican con la edad.

González Casanova recomienda las proyecciones dorso-plantar y lateral en carga y descarga, haciendo las mediciones del ángulo de Costa-Bartani y de divergencia astrágalo-calcáneo. (GONZÁLEZ 1980).

Para Lelievre la incidencia de elección en el pie cavo es el perfil interno en descarga. Para ello se coloca al paciente en decúbito lateral con el borde interno del pie en contacto con la placa radiográfica, el rayo incide en el borde externo perpendicular a la placa. Una vez obtenida la radiografía se trazan dos líneas paralelas. Una tangencial al punto más bajo del calcáneo y la otra tangencial al punto sesamoideo más bajo. La distancia entre ellas mide la desnivelación.

El varo o valgo del calcáneo no pueden determinarse directamente a partir de radiografías standares, pero pueden inferirse del ángulo astrágalo-calcáneo en la proyección anteroposterior (BURGUENER 1966). Otra posibilidad es hacer una radiografía axial del talón o de Moreau modificada, que incluye en la placa un alambre vertical que coincide con el punto medio del talón (MONTAIGNE 1962). Cuando vemos la radiografía la aguja debe caer dentro de la tibia en condiciones normales. Si está más interna indicará un varo y si está fuera un calcáneo valgo.

Martín recomienda hacer dos proyecciones: dorsoplantar y lateral en carga, midiendo el ángulo astrágalo-calcáneo en ambas proyecciones, el ángulo Astrágalo- Primer metatarsiano, el ángulo de ataque del Astrágalo y el ángulo Calcáneo-suelo (MARTIN 1993)

Tomografía Axial Computarizada:

En la bibliografía consultada se han encontrado algunos trabajos en los que se utiliza el TAC, pero no es una técnica que se utilice de forma rutinaria para el estudio del pie cavo. Cummings establece la relación entre el eje del calcáneo y el eje bimalleolar del tobillo mediante la realización de TAC de estas estructuras (CUMMINGS 1987). El ángulo de Mc Kay está formado por estos dos ejes, con un valor promedio de 80° en el pie normal (MC KAY 1983). Otras mediciones son las realizadas por Grasso, mediante el TAC plantar y coronal. Con el primero mide el eje calcáneo-cuboideo, que es oblicuo en el caso del cavo y el ángulo calcáneo-cuboideo-metatarsal que es inferior a 180°. Y con el segundo evidencia el valgo, varo o neutro del calcáneo (GRASSO 1993). Price también utiliza el TAC en su estudio de pies cavos, en pacientes con neuropatía periférica (PRICE 1993)

Resonancia Magnética:

Esta técnica se utiliza de forma reciente en el estudio de las deformidades de los pies (BRESNAHAN 1991). Schoenberg, con esta técnica, determina la evolución de las alteraciones del pie en el niño (SCHOENBERG 1994). Tampoco se utiliza de forma habitual en el estudio del pie cavo, aunque se reconoce el papel cada vez mayor de este método diagnóstico (DOWNEY 1992) (GRAYHAC 1995).

Ecografía:

Al igual que la anterior es de utilización reciente en el estudio del pie, para valorar esta patología es necesario hacer estudios sobre la anatomía normal (TURKER 1998). En esta línea, Chami ha hecho un estudio en el que describe los signos ecográficos de los pies, en niños menores de un año, tanto normales como patológicos (CHAMI 1996).

Estudio fotocinesiográfico:

Es un procedimiento ideado para el estudio de la marcha mediante un registro fotográfico de las huellas luminosas que dejan unos puntos de luz, adosados a las partes del cuerpo a explorar. La impresión o fotocinesiograma se obtiene al hacer deambular al paciente por una pista de prueba oscura (TORANZO 1988).

Existe un método muy reciente para el análisis del paso que además permite objetivarlo, se trata del sistema Vifor. Consta de dos videocámaras sincronizadas (proyección lateral y frontal) y una plataforma dotada de células fotoeléctricas por donde el paciente hace diversos pases descalzo. El promedio de tres mediciones en cada pie es utilizado en el análisis (WIDHE 1997).

A pesar de la existencia de todos estos métodos exploratorios, muchos autores creen que lo más importante es el estudio clínico. Así, Lelievre afirma que el estudio radiológico no es más que una prueba complementaria que no determina el diagnóstico. Y que la radiología es un modesto complemento al lado de la clínica, estudio en el podoscópio y fotopodograma (LELIEVRE 1979).

Jorda y Martin afirman que la única imagen válida del pie del niño es la clínica y concretamente la del podoscópio. (JORDA 1983) (MARTIN 1993). Sin embargo Cowel piensa que el seguimiento del pie patológico debe hacerse desde el punto de vista clínico y radiológico (COWEL 1985). Lacleriga también lo asevera y añade que estos dos aspectos son complementarios y que en ningún caso, la patología del pie puede apoyarse en ellas por separado

(LACLERIGA 1990). Según Rochera la experiencia ha demostrado que el fotopodograma y la radiología son suficientes para conocer la evolución del pie en tratamiento (ROCHERA 1981).

1.3.7. Clínica

La clínica dependerá de la etiología y de la edad. Sabemos que existen formas de pie cavo que salvo la alteración morfológica presentan muy pocas molestias (GONZALEZ 980). Así pues, el niño puede ser llevado a la consulta porque en una revisión escolar se le ha diagnosticado un pie cavo, o bien se le ha detectado al hacer una exploración general por otro motivo. Cuando se trata de casos más graves los padres pueden consultar por marcha anómala, por la alteración en la forma del pie, por esguinces de repetición, ó porque observan deformidad del calzado. Larsen ha realizado un estudio en el que encuentra que hay una mayor frecuencia de pies cavos o cavo-varos en los pacientes con inestabilidad crónica de tobillo (LARSEN 1992). Lariviere coincide con esta opinión, pero especifica que hay una inestabilidad de tobillo o más exactamente de la subastragalina (LARIVIERE 1985).

En edades más avanzadas, como la adolescencia, pueden presentar metatarsálgias en relación con la marcha o la bipedestación prolongada. Van Wyngarden afirma que el dolor y deformidad del antepié aumentan con la edad (VAN WYNGARDEN 1997). En los casos de pies cavo-varos mas graves, el motivo de consulta además del dolor suele ser la presencia de dedos en garra, hiperqueratosis, deformidad del calzado, o incluso la dificultad para encontrar un calzado adecuado.

Cuando existe una enfermedad neurológica subyacente, los padres pueden consultar por notar una alteración de la marcha, con caídas frecuentes, como ocurre en la Enfermedad de Friedrich, o la Ataxia espinal de Pierre-Marie.

No nos detendremos en otros cuadros neurológicos como los Síndromes piramidales adquiridos, los extrapiramidales, la poliomielitis, las afecciones del Cono Terminal y de la Cola de Caballo o las lesiones de nervios periféricos que cursan con pie cavo, porque la deformidad del pie constituye un signo más dentro del amplio cortejo sintomático de la enfermedad que lo determina.

En el caso de la amiotrofia de Charcot-Marie podemos observar además de la alteración de la marcha, una atrofia de la musculatura distal de los miembros inferiores que afecta especialmente a los peroneos.

SIGNOS CLÍNICOS.

Observaremos en primer lugar el aumento de la bóveda plantar, la existencia o no de dedos en garra, hiperqueratosis plantares en las zonas de apoyo, o dorsales en los dedos. Con respecto al aumento de la bóveda plantar Cobey sugiere, que pies de estructuras semejantes pueden presentar diferentes huellas plantares por la influencia de tejidos blandos (COBEY 1981).

Valoraremos el valgo o varo del calcáneo, así como el eje del antepié.

Veremos las rotaciones y la alineación de los ejes de los miembros inferiores. Teniendo en cuenta que los problemas rotacionales afectan a gran número de niños. Para Troott es el segundo de los problemas más comunes en el niño (TROTTE 1982). No obstante pueden catalogarse junto al genu valgo o varo como fisiológicos, o problemas posturales que ocurren en niños normales (STAHELI 1990). Solo el 0'1% persisten y pueden necesitar una actuación quirúrgica, que debe sopesarse, ya que sin tratamiento se producen pocas alteraciones a largo plazo (STAHELI 1985) (STAHELI 1993). Igualmente opinan Courriades, Svenningsen y Espinosa, al referirse a las alteraciones rotacionales que originan la marcha con puntas dentro. Para el primero el pronóstico es bueno, a no ser que se relacione con alteraciones óseas, articulares o neurológicas (COURRIADES 1973). El segundo afirma que durante el

crecimiento se corrige espontáneamente, al producirse una disminución de unos 25° de anteversión del cuello femoral y un aumento de unos 15° de rotación externa tibial, lo que explica que la marcha con puntas dentro sea frecuente en los niños y más rara en los adultos (SVENNINGEN 1990). Y Espinosa atribuye la corrección al desarrollo de una rotación tibial externa, que en el adulto es mayor que en el niño pequeño (ESPINOSA 1980).

El valgo aislado de la rodilla puede, al desplazar internamente el eje de carga provocar una pronación del retropié (MARTIN 1993). Bruce afirma que estas deformidades en varo o valgo de la rodilla y las deformidades del pie hacia dentro o hacia fuera, desaparecen por lo general de manera espontánea con el crecimiento (BRUCE 1996). Podemos considerar que hasta los seis años el valgo de rodillas, es normal. El genu varo entra dentro de los parámetros de normalidad hasta los dos años de edad y el genu recurvatum puede mantenerse hasta la edad adulta (DELGADO 1993). Solo hay que hacer una excepción, y es cuando el genu varo se asocia a anteversión femoral e hiperrotación tibial externa. En esta asociación, que constituye la triple deformación de Judet sí está justificado el tratamiento quirúrgico para prevenir la artrosis de rodillas y también por razones estéticas (JUDET 1977) (STAHELI 1989)

1.3.8 Diagnóstico.

Una vez hecho el estudio clínico y efectuadas las pruebas complementarias llegaremos al diagnóstico de pie cavo. Dentro de esta entidad es evidente que existen diversas variaciones, desde el pie cavo de 1º grado, sin otras deformidades y en el que no existe dolor; hasta el pie cavo de 3º grado con importantes deformidades y dolor, pasando por todos los demás estadios intermedios.

Lelievre afirma que existe un gran número de pies cavos ligeros, indoloros y estéticos que deben ser considerados como una forma de pie normal. Esta entidad contrasta con el pie cavo-varo de 3º grado, con adductus

del antepié, rígido, con deformidades en garra de los dedos, hiperqueratosis, dolor etc.

Podemos diferenciar distintos tipos de pie cavo según la desviación del calcáneo, huella plantar, origen de la desnivelación o etiología.

SEGÚN LA DESVIACIÓN DEL CALCÁNEO

Pie cavo-varo: Es la forma más clásica, y la que se relaciona con enfermedad neurológica. No obstante es la más rara, constituye un 9% según Lelievre (LELIEVRE 1979).

Se produce un aumento de la bóveda plantar con tensión de los tendones extensores, produciéndose dedos en garra. En algunos casos existe una adducción del antepié. Es el llamado también pie cavo interno en el que se produce una deformidad tridimensional en hélice (RUIZ 1996).

El pie cavo con talón vertical: Sería una forma de inicio que luego derivaría a valgo o varo.

Pie cavo-valgo: Podríamos diferenciar entre dos formas, el pie cavo típico con aumento de la bóveda plantar y un valgo de calcáneo no muy acusado. Y el pie cavo con importante valgo del talón, que presenta un aspecto de pie plano con arco interno algo descendido, pero en el que la huella plantar muestra un arco externo inexistente. Se trata de un pie cavo que progresivamente se va desorganizando y tiende al plano (LELIEVRE 1979).

Estos tipos de pie cavo en los que no existe varo de calcáneo se denominan también pie cavo directo.

SEGÚN EL ORIGEN DE LA DESNIVELACIÓN:

Pie cavo anterior: El desnivel entre antepié y retropié tiene el vértice en la articulación de Chopart o en la escafocuneiforme y cuneometatarsiana. El calcáneo y el astrágalo son normales.

Pie cavo mixto: el calcáneo desciende y también contribuye al aumento de la bóveda.

Pie cavo posterior: El cavo se produce por un descenso de la tuberosidad posterior del calcáneo, que se desvía en varo. Actualmente es muy raro. Fué frecuente en las epidemias de poliomielitis, por parálisis del tríceps sural.

SEGÚN EL AUMENTO DE LA BÓVEDA:

De 1º grado: La banda externa de la huella plantar está notablemente reducida. No suele haber otras deformidades ni dolor.

De 2º grado: La banda externa de la huella desaparece por la mitad. Puede haber hiperqueratosis y dolor.

De 3º grado: La banda externa de la huella ha desaparecido totalmente. Se acompaña en muchas ocasiones de dedos en garra, hiperqueratosis y dolor.

SEGÚN LA ETIOLOGÍA:

Hay que diferenciar dos grandes grupos el pie cavo esencial y el pie cavo de etiología conocida.

Pie cavo esencial: Son todos los pies cavos, no congénitos ni traumáticos, en los que no podemos detectar ningún antecedente miopático o neurológico que lo determine (CARPINTERO 1993).

Pie cavo de causa conocida:

I) Neuromuscular:

- Enfermedades neuromusculares: distrofia muscular.

- Afecciones de nervios periféricos y raíces lumbosacras: disrafia, polineuritis, enfermedad de Charcot-Marie-Toot.

- Enfermedades del asta anterior: Poliomielitis, disrafia, siringomielia, atrofia espinal, tumores.

- Enfermedades de tractos largos y central: Ataxia de Friedrich, enfermedad cerebelosa primitiva, parálisis cerebral.

II) Congénita:

Artrogriposis

Pie cavo congénito

Pie zambo residual.

III) Traumática:

Síndrome compartimental, quemadura grave, lesión por aplastamiento, consolidación viciosa del pie.

(IBRAHIM 1983)

En la bibliografía consultada hemos encontrado algunos cuadros como el que describe Porcu en el que se asocian miopatía, hipertrofia biventricular y pies cavos, de clara incidencia familiar (PORCU 1994). Y un nuevo síndrome denominado C.A.P.O.S. en el que aparece ataxia cerebelosa, arreflexia, pie cavo, atrofia óptica y alteraciones sensoriales (NICOLAIDES 1996). Joseph hace un estudio del Síndrome de Marfan en el que observa que aunque clásicamente se ha relacionado con pie plano, a veces aparecen también pies cavos (JOSEPH 1992).

1.3.9 Evolución y pronóstico.

La aparición del pie cavo se sitúa entre los 5 y los 10 años para la mayoría de los autores. Así para algunos aparece entre los 5–7 años y puede encontrarse en todas las edades (REGNAULD 1986). Andriacelli encuentra en su serie que la edad de aparición de los síntomas se sitúa en los 7 años. Quenneau afirma que el inicio es a los 5 años y Manes determina el comienzo a los 10 años. Carpintero encuentra en su estadística que por debajo de los 5 años se detecta el pie cavo de forma casual y que hasta los 7 años no se encuentran las primeras molestias (CARPINTERO 1993). También Dwyer refiere que puede aparecer antes de los 5 años, pero que los trastornos importantes se dan entre los 7 y los 10. Aunque puede desarrollarse en la edad adulta, cuando hay una enfermedad neurológica de base (DWYER 1975)

Para J. Schnnepp el cavo es lentamente progresivo de los 5 a los 11 años de edad, rápido de los 12 a los 16, para fijarse hacia los 16 o 18 años. Y considera la horizontalización del eje mayor del astrágalo como un signo de gravedad del pie cavo (SCHNNEPP 1979). El mecanismo es el siguiente: al producirse la verticalización del primer metatarsiano, la tibio-tarsiana lo compensa con dicha horizontalización. Esto produce una limitación de la flexión dorsal. El tibial anterior no puede realizar bien su función de flexor dorsal del pie y es sustituido por el extensor común de los dedos y el extensor propio del primer dedo. De esta forma se produce una hiperextensión de la primera falange sobre los metatarsianos originando el primer elemento de la garra de los dedos.

Para algunos autores el varo del calcáneo es signo de peor pronóstico en la evolución del pie cavo (ALFAGEME 1982) (DWYER 1959). Incluso se afirma que un varo de calcáneo es típico de pie un cavo secundario (GONZALEZ 1996). Otros piensan que esto no siempre ocurre así y que un pie cavo esencial, inicialmente con talón neutro puede evolucionar hacia un cavo-varo con el paso de los años.

Habitualmente se ha considerado que el pie cavo-varo se agrava a medida que la enfermedad de base evoluciona. Así Drennan, que hace un estudio de las deformidades del pie en el mielomeningocele, afirma que el pie cavo progresa rápidamente en el curso de esta enfermedad (DRENNAN 1991). Pero en otros casos no ocurre de este modo, algunos se estabilizan y otros son lentamente evolutivos teniendo un pico de agravación en la pubertad, entre los 12 y los 16 años. Lelievre afirma que el pie cavo-varo se incurva de manera insidiosa de los 3 a los 4 años y especialmente de los 10 a los 17 años (LELIEVRE 1979).

En la evolución del pie cavo encontramos que en el niño las deformidades están únicamente localizadas en partes blandas, en el adolescente las lesiones comienzan a fijarse por dos mecanismos: las retracciones de partes blandas y las progresivas deformidades óseas, y en el adulto la lesión esta fijada y es irreductible.

Esta noción evolutiva permite justificar una actitud terapéutica en estadios iniciales, ya que una corrección precoz puede detener o frenar el ciclo hacia la agravación. Cuando en controles sucesivos se observa una tendencia al aumento de la deformidad y teniendo en cuenta que el cavo puede agravarse por interacción con otras deformidades como valgo, varo o garra de los dedos, el tratamiento quirúrgico precoz está justificado (FILIPE 1977) (BLAS 1981)

1.3.10 Tratamiento.

Podemos clasificar las distintas formas de tratamiento del pie cavo, comenzando por las menos agresivas hasta llegar al tratamiento quirúrgico, que lógicamente se reserva para los casos mas graves.

TRATAMIENTO PREVENTIVO.

La mejor prevención que podemos hacer es permitir que el pie pueda desarrollarse con normalidad y para ello tendremos que hacer un especial énfasis

en el uso de un calzado correcto. Este es un tema polémico ya que algunos autores consideran que los zapatos son simplemente una parte del vestido del niño, mientras otros creen que son elementos terapéuticos, capaces de corregir deformidades y prevenir incapacidades importantes en la vida adulta. Entre los primeros se encuentra Staheli, que afirma que sólo debe ser considerado como una protección del pie y hace una especial referencia a la flexibilidad y el tamaño que debe tener, para permitir una normal posición de los dedos (STAEHLI 1991). De igual forma opina Saura que concluye que el calzado ideal en niños normales debería permitir el desarrollo del pie de forma semejante al que habría si no se usara calzado (SAURA 1993). Hay autores, que demuestran que las poblaciones indígenas que caminan descalzos tienen pies más flexibles y con menos posibilidades de deformidad (SINFOOK 1958) (BENSABEL 1974). Por último podemos añadir que en la bibliografía consultada se describen deformidades por el uso de calzado inadecuado. Así en el estudio realizado por Kusamoto, el uso de determinados zapatos, en zonas rurales, determina deformidades en el pie (KUSAMOTO 1995). Rao también ha estudiado la influencia del calzado en el desarrollo del arco del pie (RAO 1992), y Gould en un seguimiento de 125 sujetos durante 4 años concluye que el desarrollo del arco se produce espontáneamente durante el crecimiento, independientemente del calzado utilizado (GOULD 1989).

No obstante, en la práctica diaria es muy frecuente encontrar niños, que aunque tienen los pies normales, utilizan zapatos con elevación del arco interno, con prolongación del tacón etc. Esta observación la corroboran autores como Staheli que afirma que el 62% de los padres compraron un calzado especial para sus hijos sin indicación médica (STAEHLI 1980). Y Saura que en un estudio de niños que acudían a una consulta pública de pediatría constató que solo el 30% del calzado era correcto (SAURA 1993).

Podemos concluir que cuando se trata de un pie normal, el calzado no debe tener ningún tipo de corrección, porque puede ser nocivo para su normal desarrollo.

Las características de un buen calzado para un pie normal, son las siguientes: debe tener una suela flexible, con un contrafuerte que mantenga el talón en buena posición, debe ser lo suficientemente ancho para permitir una buena movilidad de los dedos y por supuesto del tamaño adecuado para que estos no se encojan. Gould recomienda cambiar el calzado, aumentando $\frac{1}{2}$ talla, cada 2 meses en los niños entre los 15 meses y los 2 años de edad. Cada 3 meses entre los 2 y 3 años. Y cada 4 entre los 3 y 5 años de edad. Recomienda también su fabricación en dos anchos distintos (GOULD 1990). Tenemos que decir al respecto, que en España no existen las $\frac{1}{2}$ tallas, ni distintos anchos por número, por lo que la adaptación del calzado no puede ser tan exacta como desearíamos. Con respecto al material, la única condición es que permita una correcta transpiración. No debe utilizarse la horma recta ya que los pies normales funcionan mejor con zapatos ligeramente curvados o semicurvos (KULUND 1990). Por último, no debemos recomendar el uso de botas, tan utilizadas en nuestro medio, porque limitan la movilidad de la articulación subastragalina.

En definitiva, como prevención de futuras deformidades de los pies, recomendaremos a los niños caminar descalzos por terreno irregular siempre que sea posible, o bien les enseñaremos, a modo de juego, a coger objetos con los pies, arrugar y estirar toallas, con el fin de desarrollar la musculatura y mantener el pie flexible. Insistiremos en el uso de un calzado adecuado, según las características descritas. En el recién nacido evitaremos que duerma en decúbito prono que hace que los pies se coloquen hacia fuera. Y en el niño ya mayor indicaremos evitar la posición en sedestación con las piernas en "W".

TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO

En formas leves este tratamiento puede mantener la flexibilidad y permitir un correcto desarrollo de la musculatura.

Se trata de efectuar movilizaciones del talón en valgo-varo. Ejercicios de los dedos en aproximación-separación, flexión-extensión de los mismos. Intento de coger objetos, arrugar telas etc. También puede ser conveniente la marcha de talones. Todos estos ejercicios pueden ser realizados en el gimnasio de rehabilitación durante un tiempo y luego ser efectuados en el domicilio del paciente, siendo supervisados periódicamente en la consulta. De esta forma evitamos tratamientos prolongados que además de ser innecesarios perjudican la escolarización y actividades normales en estas edades.

En resumen, la fisioterapia permite:

- Evitar las retracciones musculares
- Mantener la flexibilidad del antepié y retropié.
- Estimular la propioceptividad para disminuir la inestabilidad externa.

(LOPEZ 1997).

Cuando se trata de formas graves, en las que hay dolor y contractura, el tratamiento puede ir encaminado a relajar los músculos mediante termoterapia con baños de parafina, masaje decontracturante, movilizaciones pasivas del pie con estiramientos de la aponeurosis plantar y ligamentos plantares, así como ejercicios isométricos de interóseos, lumbricales, y del tríceps (XHARDEZ 1984). López especifica, que no deben fortalecerse los interóseos porque agravan la deformidad en garra de los dedos (LOPEZ 1997).

TRATAMIENTO ORTOPÉDICO

El tratamiento ortopédico va encaminado a mejorar, mediante la utilización de ayudas técnicas, la estática del pie.

Los métodos mas usados son las plantillas y el calzado corrector. El uso de plantillas en el pie cavo no va a tener un efecto de corrección de la deformidad, simplemente pueden mejorar los síntomas funcionales (SCHNEPP 1979). Igualmente, Seringe afirma que el uso de plantillas en el pie cavo está limitado al caso de la existencia de metatarsalgias, ya que no está probada su eficacia como correctoras de la deformidad (SERINGE 1982). Casi todos los autores están de acuerdo con esta consideración, y en la bibliografía consultada no hemos encontrado opiniones en otro sentido.

En casi todos los estudios revisados se afirma que las plantillas no deben nunca levantar la bóveda, sino dar un mayor descanso a la planta y que el objetivo de las mismas es levantar el metatarso, ensanchar el apoyo y corregir la desviación del talón. Así González dice al respecto, que la parte mas alta del arco de la plantilla, no debe contactar con la planta del pie para permitir que durante la marcha descienda la altura de la bóveda, y que deben tener un apoyo retrocapital para disminuir la presión de las cabezas metatarsianas, así como una corrección a nivel retropié (GONZALEZ 1987). Regnauld y Schnepf siguen este mismo criterio en la construcción de las plantillas (REGNAULD 1986) (SCHNEPP 1979). Clavell especifica que la barra retrocapital debe tener mayor altura a nivel del 1º metatarsiano, cuando haya un descenso notable a ese nivel y que siempre deben construirse de forma individual, con material semirrígido o rígido (CLAVELL 1987). Y Tachdjian recomienda la elevación de los metatarsianos mediante un arco con un cojín retrocapital de 1cm de alto (TACHDJIAN 1976). Valente Valenti recomienda una plantilla realizada con molde de yeso en la que el arco, sea mayor que el arco en carga y menor que el arco en descarga. Aproximadamente entre 1 y 1´5 cm más alto que el arco en carga total, dependiendo de que el material de la plantilla sea más o menos depresible. De esta forma se evitaría la tensión de las partes blandas. La plantilla deberá llevar también un sostén de unos 4mm por debajo de las cabezas de los metatarsianos (VALENTE 1987). Otro tipo de plantilla es la que se efectúa haciendo un molde de escayola en corrección del varo o valgo del calcáneo y haciendo presión en la cabeza de los metatarsianos para aplanar la bóveda. En ella se coloca también una barra retrocapital. En contra de esta

opinión mayoritaria, hay un autor, Downie, que recomienda que la plantilla no lleve una barra retrocapital, porque si bien al principio alivia un poco la hiperpresión de los metatarsianos, puede provocar rápidamente atrofia, por presión de los tejidos de la planta (DOWNIE 1987).

Este tipo de ortesis descrita son las llamadas plantillas de compensación, a diferencia de las llamadas de reequilibrio, en las que se consigue nivelar el apoyo con la suplementación de los metatarsianos menos sobrecargados. Son muy útiles en las metatarsalgias porque reequilibran la carga del antepié. Para diseñarlas es necesaria la utilización de baropodometría electrónica que permite conocer la carga ejercida por cada cabeza metatarsal (PEREZ 1995).

Puede utilizarse también un calzado corrector en el que se ha colocado una barra retrocapital dentro del mismo zapato. Igualmente pueden colocarse cuñas pronadoras en el tacón para corregir el varo del calcáneo, y supinadoras en el caso de calcáneo valgo. Algunos autores recomiendan usar tacón de unos 2cm de altura, en lugar de un zapato totalmente plano (CLAVELL 1987). De esta forma se transmite el 50% del peso al antepié y el 50% al calcáneo, sin ningún tacón hay un mayor porcentaje de peso en el talón (RODRIGUEZ 1980).

Por medio del sistema CAD (computer aided desing) se puede confeccionar un calzado ortopédico, que aúne las condiciones cosméticas y estéticas, con los elementos correctores necesarios (LORD 1991).

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Los procedimientos quirúrgicos se pueden dividir en tres grupos:

- Procedimientos en tejidos blandos.
- Osteotomías: metatarsal, del mediopié o del calcáneo.
- Procedimientos estabilizadores a nivel óseo.

El uso de uno u otro procedimiento dependerá de la etiología de la deformidad, de la clínica y de la edad del paciente. Todo ello teniendo en cuenta un dato de gran importancia: la flexibilidad del pie. De una forma esquemática la indicación del tratamiento será:

Antes de los 8 años, con el retropié flexible: transferencias tendinosas y actuaciones en partes blandas.

En niños entre los 8 y 12 años, que ya suelen tener el retropié rígido, se realiza la liberación plantar medial o la osteotomía del calcáneo para corregir su desviación.

En mayores de 12 años se indica la triple artrodesis.

No obstante Paulus afirma que más que el factor edad, hay que valorar la flexibilidad, y que en contra del criterio tradicional pueden efectuarse procedimientos quirúrgicos de partes blandas en niños mayores, siempre que tengan el pie flexible (PAULUS 1980).

Procedimientos en tejidos blandos:

Las intervenciones en partes blandas como la aponeurectomía plantar tienen recidivas casi constantes (LELIEVRE 1979). La liberación plantar radical que se utiliza en pies cavos infantiles para evitar su progresión, se practica, de preferencia, entre los 8 y 12 años, en un pie parcialmente reductible, con deformidad moderada y de etiología idiopática o neuropática pero con expectativas deambulatorias (PRIETO 1992). Bradley y Coleman realizan una liberación plantar medial radical en el niño, que asocian a liberación subtalar y astrágalo-escafoidea (BRADLEY 1981).

Otras formas de tratamiento son los trasplantes tendinosos, entre los que se encuentran la operación de Jones que consiste en transplantar el extensor propio del dedo gordo al cuello del primer metatarsiano con la idea de horizontalizar el mismo. Otros autores transplantan cada extensor común a la

cabeza del metatarsiano correspondiente. O bien los insertan en bloque en la 3º cuña. También están descritos los trasplantes del peroneo lateral largo al corto. Y del tibial anterior al cuello del primer metatarsiano.

Garceau y Brahms utilizan la denervación selectiva, seccionando ramas del plantar interno o plantar externo, esta técnica hay que utilizarla antes de los 16 años y parece ser eficaz en ciertos pies cavos de la infancia (LELIEVRE 1979).

Osteotomías:

- Metatarsales:

La osteotomía del primer metatarsiano se indica cuando hay un descenso importante de este hueso. Es poco frecuente en los pies cavos esenciales, pero aparece a menudo en las secuelas de poliomielitis. Groulier realiza la osteotomía proximal del primer metatarsiano seguida de carga inmediata, en el tratamiento del pie cavo anterior e interno del adulto, con buen resultado (GROULIER 1991). Aunque según Landsman muchas de ellas evolucionan hacia la deformidad (LANDSMAN 1996). En otros casos en lugar de osteotomía puede indicarse una artrorraxis o artrodesis del primer metatarsiano.

- Osteotomías del mediopié:

Las osteotomías del tarso actúan sobre el cavo pero no sobre el varo o valgo del calcáneo. Existen diversas técnicas de resección y artrodesis a nivel del tarso que pueden asociarse o no a osteotomías del calcáneo. La osteotomía de la primera cuña es descrita por Fowler para el tratamiento del pie cavo-varo de etiología poliomielítica (FOWLER 1959). Esta intervención debe hacerse sobre los 8-9 años para que ya esté osificado este hueso, mas adelante el pie ya no es flexible y no es posible hacerla (HOFMAN 1984).

Quenneau no recomienda la tarsectomía anterior en el niño antes de la adolescencia porque según él todas se deforman más o menos a largo plazo (QUENEAU 1985).

Ombredane propone en la mediotarsiana una tarsectomía en cuña de base dorsal y Cole una resección cuneiforme de base dorsal, que va desde escafoides y cuboides en su parte posterior y por delante secciona las cuñas y el cuboides (LELIEVRE 1979).

- Osteotomías del calcáneo: Las recomiendan algunos autores en edades tempranas, entre los 10 y 14 años (ALFAGEME A 1982).

La técnica de Dwyer (osteotomía en cuña del calcáneo de base externa y superior) se recomienda en el pie que aun no ha acabado el crecimiento, aunque puede dar resultado en pacientes adultos, siendo condición indispensable que la articulación subastragalina conserve parte de su movilidad.

Procedimientos estabilizadores a nivel óseo:

La triple artrodesis se reserva a pacientes de aproximadamente 12 años. El diferirlo hasta esta edad reduce el riesgo de pseudoartrosis y previene un excesivo acortamiento del pie (CUMMINGS 1988). Los resultados a largo plazo dependen de la etiología, ya que en un proceso neurológico, la progresión de la enfermedad puede condicionar el éxito del tratamiento quirúrgico. Alexander afirma que el pie cavo que aparece en la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth, es el que más recurrencia presenta y el que es más difícil de tratar, por el desbalance muscular progresivo que se produce (ALEXANDER 1989). Los resultados que obtiene Wukich en la triple artrodesis realizada en el pie cavo, en pacientes con esta enfermedad son los siguientes: solo el 32% tienen buenos resultados objetivos. El 88% obtiene buena o excelente función. Y el 86% están satisfechos con el resultado (WUKICH 1989).

Por último, añadir que existen diversos métodos personales, en los que cada autor asocia uno o varios de los procedimientos antes descritos.

Así en la técnica de Cooper se asocian: sección del tendón del peroneo lateral largo, fasciotomía plantar, osteotomía del primer metatarsiano y sección

de tendones del extensor propio del primer dedo y extensor común corto de los dedos o pedio. Esta técnica es un método válido en el tratamiento del pie cavo neurológico (TUDISCO 1992).

Gianini asocia a la operación de Jones la artrodesis de la interfalángica del primer dedo y en casos de mayor deformidad la osteotomía del primer metatarsiano (GIANNINI 1985).

Lelievre hace una elevación del primer metatarsiano mediante una grapa (artrorraxis), o bien una metatarssectomía cuando están descendidas las cabezas de todos los metatarsianos (LELIEVRE 1979).

Existen más métodos, pero sería imposible describirlos todos, dado el gran número de ellos. Y por otro lado nos alejaríamos de los objetivos de este estudio.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Valorar la importancia del pie cavo en la Provincia de Málaga, en los niños con edades comprendidas entre los 6 y los 14 años.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Estudiar la epidemiología descriptiva de esta población, en relación con las variables edad, peso, talla e índice de masa corporal.
2. Determinar si el sexo constituye un marcador de riesgo en la aparición del pie cavo.
3. Analizar la relación del pie cavo con el eje del antepié, eje del calcáneo y dorsiflexión del tobillo.
4. Estudiar la relación del pie cavo con las alteraciones rotacionales, o del eje anteroposterior y lateral del miembro inferior: Rotaciones de cadera, ángulo muslo-pie, varo-valgo de rodilla, flexum-recurvatum de rodilla.
5. Discutir la posible etiología neurológica del pie cavo.
6. Describir la existencia de signos clínicos del pie cavo y su posible relación con el tipo de pie.
7. Cuantificar el número de tratamientos ortopédicos en esta patología del pie.
8. Estudiar la relación del pie cavo con la desviación de columna

9. Realizar un análisis multivariante exploratorio para observar el efecto ajustado que las distintas variables tienen sobre la presencia del pie cavo.

3. SUJETOS Y MÉTODO

3.1 SUJETOS

Nuestra población de estudio está constituida por un total de 640 niños escolarizados que están cursando EGB en Málaga y provincia, con edades comprendidas entre los 6 y los 14 años.

El número de escolares en Málaga y provincia en el año 1994 era de 150.687. Se eligió para su valoración tres grupos de edades: de 6 a 8 años, de 9 a 11 años, y de 12 a 14 años. Estos grupos son representativos de la patología a estudiar en cada una de las fases de la evolución natural del pie infantil

En el primer grupo están los niños entre 6 a 8 años que presentan los pies con rasgos menos evolucionados de toda la muestra.

En el segundo grupo se sitúan los comprendidos entre los 9 y 11 años. En ellos hay una clara transición del pie del niño al del adulto, apareciendo una mezcla característica: por un lado rasgos definidos del estadio final de su evolución y por otro algunos propios de la edad infantil.

Por último, se revisaron los niños entre los 12 y 14 años de edad, en los que el crecimiento del pie ha terminado prácticamente en su totalidad, y cuyas características deben coincidir con el pie del adulto.

Para dicho estudio se realizó una exploración del aparato locomotor, con especial énfasis en la exploración del pie. Los datos fueron recogidos en una hoja de protocolo, elaborada con este propósito (Anexo I).

3.2 DESCRIPCION DE LA MUESTRA

En 1994, los escolares censados (según datos de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía) eran de 68.121 en la capital, y de 82.566 en la provincia, lo que representan un 45'20 % y un 54'80%, respectivamente.

A partir de esta población se eligió una muestra aleatoria y representativa, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 4%. En total se estudiaron 640 niños de los que 296 son de la capital y 344 de la provincia.

La muestra se hizo con afijación proporcional al número de niños en la zona rural y urbana y al número de escolares en cada una de los distritos sanitarios. Dentro del distrito sanitario se eligió al azar el colegio/ colegios hasta completar el número de alumnos que se necesitaba para completar la muestra.

Málaga capital se dividió en los cuatro distritos sanitarios: Oeste, Carretera de Cádiz, Centro y Norte.

La provincia en: Coín-Guadalhorce, Ronda, Costa del sol, Antequera y Axarquía.

La elección de los casos se hizo ordenando alfabéticamente los Colegios de cada distrito, y ordenando alfabéticamente los niños en cada colegio.

Los colegios elegidos al azar, dentro de cada distrito sanitario, fueron:

- En el distrito Oeste: Colegio La Colina donde se revisaron 66 niños.
- En el distrito Centro: Colegio San Manuel donde exploramos 63 escolares.

- En el distrito Norte: Colegio Miguel de Cervantes donde se valoraron 94 niños.

- En el distrito Carretera de Cádiz: Colegio Espíritu Santo, donde se revisaron 73 niños.

Ya en la provincia las zonas visitadas fueron:

- Distrito Coin-Guadalhorce: Colegio Nacional Díaz Rivas de Alhaurín el Grande, donde se valoraron 44 niños.

- Distrito Ronda: correspondió hacerlo en Arriate, en el colegio San Antonio, en un total de 31 escolares.

- Distrito Costa del Sol: en este caso nos dirigimos al colegio el Tomillar, de Arroyo de la Miel y se revisaron 138 niños.

- Distrito Antequera: el Colegio Pablo Picasso de Almargen fue el elegido, haciéndose una valoración en 56 niños.

- Distrito Axarquía: Se vieron 75 escolares del Grupo Escolar Alejandro García Garrido de Alcaucín.

(Tabla 1)

Tabla 1

DIVISIÓN DE LA MUESTRA

CAPITAL		PROVINCIA		
	Nº Niños		Nº Niños	
D. Oeste	66	D. Coín- Guadalhorce	44	
D. Centro	63	D. Ronda	31	
D. Norte	94	D. Costa del sol	138	
D. Cra. de Cádiz	73	D. Antequera	56	
		D. Axarquía	75	
TOTAL Nº Niños	296		344	640

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE PROTOCOLO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Una vez seleccionados los Centros se envió una circular a los Directores de los colegios, en la que se explicaba el motivo del estudio, las características de las pruebas a realizar, así como el carácter gratuito de las mismas. Posteriormente se envió una certificación por parte del Departamento de Medicina Preventiva en la que se nos acreditaba como responsable del estudio. Mas tarde contactamos telefónicamente con el director de cada Centro para concreta fecha y hora de la visita. En tan solo un caso se nos respondió negativamente, alegando que las revisiones escolares se hacían a través del Centro de Salud de la localidad. En los demás, hubo una gran mayoría que demoró su aceptación, hasta comunicarlo a la Asociación de Padres de Alumnos y obtener su aprobación.

Establecida la cita nos personábamos en el Centro, con el material necesario para la exploración. El lugar que nos asignaban era por lo general el gimnasio.

El material utilizado fue:

-Báscula homologada (marca Animovel S.A.)

-Tallímetro.

-Goniómetro Zimmer Orthopedic L.T.D. Bridgeb. Glan GB CAT NO

337

-Podoscopio.

-Colchoneta.

A) RECOGIDA DE DATOS:

Elaboramos una hoja de protocolo (anexo I), donde se recogen en primer lugar, en el epígrafe I, los datos de filiación: Colegio donde se efectuaba el estudio, nombre del alumno, dirección, edad y sexo (ítems del 1 al 6).

A continuación, en el epígrafe II, se recogen los datos preliminares referidos a la talla, peso, lateralidad, deformidad del calzado, así como el uso de plantillas, especificándose el tipo de las mismas (ítems del 7 al 13).

En el epígrafe III se valoran los ejes de los miembros inferiores, tanto en el plano frontal como en el lateral, anotándose en grados las posibles desviaciones en flexum, recurvatum, varo o valgo de rodillas (ítems 14 y 15).

El epígrafe IV hace referencia al estudio del pie propiamente dicho, se determina el tipo de pie: cuadrado, egipcio, o griego. La huella plantar, valorando los tres grados de cavo, plano, y la huella normal. La desviación del eje del calcáneo en valgo o varo anotado en grados. El eje del antepié recogiendo en grados el posible adductus o abductus. La existencia de dedos en martillo y/o hiperqueratosis, identificándose en esta última su localización dorsal o plantar (ítems del 16 al 25).

En el epígrafe V se valora el tórax y la columna vertebral, haciendo constar si esta última es normal o con desviación, si existe o no giba, la simetría o asimetría de los triángulos del talle, la posible existencia de báscula pélvica. Y por último si el tórax es normal, excavado o en quilla (ítems del 26 al 30).

En el epígrafe VI se recogen datos sobre la marcha, equinismo y rotaciones del eje del miembro inferior.

El ítem 31 se refiere a los posibles tipos de marcha: normal, puntas dentro, puntas fuera, tobillos dentro, tobillos fuera, puntillas y otras.

Los ítems 32 y 33 determinan el posible equinismo anotando en grados la flexión dorsal de los tobillos.

El 34 y 35 miden en grados el ángulo muslo-pie.

Del ítem 36 al 39 se recogen datos referentes a las caderas, determinándose en grados la rotación interna y externa de las mismas.

En esta hoja se transcribían los datos que el explorador dictaba en voz alta. Toda la muestra fue valorada por la misma persona, la autora de esta tesis doctoral, con objeto de evitar las posibles variaciones que pudieran surgir en la apreciación de otro observador.

Una vez tomados los datos de filiación de los alumnos, se tallaban y pesaban. Se determinaba si usaban calzado ortopédico, si deformaban el calzado y si usaban plantillas. En caso afirmativo se constataba el tipo de las mismas.

B) EXPLORACIÓN CLÍNICA:

A continuación se les hacía subir al Podoscopio donde, en primer lugar se evaluaba el eje de rodillas, que es el ángulo formado entre el eje del muslo y el de la pantorrilla en sentido anteroposterior y lateral.

Seguidamente se determinaba el tipo de pie, valorándose tres posibilidades: - Pie griego: en este tipo de pie el primer dedo es de menor longitud que el 2º.

- Pie cuadrado: el 1º y 2º dedos son de igual longitud.

- Pie egipcio: el 1º dedo es mas largo que el 2º.

Posteriormente se determinaba el arco plantar, que podía ser normal o patológico, clasificando este último desde cavo de 1º grado a plano de 3º grado.

Se consideró cavo de 1º grado aquel pie cuyo apoyo central era menor de 1/3 del apoyo del antepié.

Cavo de 2º grado cuando el apoyo del talón y el del antepié estaban interrumpidos, pero nacían de ambos, dos prolongaciones externas, como si quisieran unirse. Cavo de 3º grado cuando el apoyo se hacía exclusivamente en el talón y el antepié.

En cuanto al pie plano, se consideró:

Plano de 1º grado cuando el apoyo central es mayor de 1/3 del apoyo del antepié. Plano de 2º grado el apoyo central y el del antepié son iguales. Plano de 3º grado el apoyo central es mayor que el apoyo del antepié.

Consideramos huella normal, la que tenía un apoyo central igual a 1/3 del apoyo total del antepié.

El siguiente paso era la determinación de la desviación del calcáneo, mediante la medición del ángulo que forman el eje de la pantorrilla y el eje que pasa por el centro del talón. El ángulo del antepié se medía uniendo el centro del talón con el eje del 2º dedo.

Se observaba también la existencia o no de hiperqueratosis, y si esta era plantar o dorsal, así como la existencia o no de dedos en martillo.

A continuación, se pasaba a explorar la columna vertebral. En primer lugar se observaba la existencia de desviación o no, tanto en el plano lateral como en el anteroposterior. Se detectaba la posible gibosidad haciendo al paciente inclinar el tronco hacia delante. Se veía la simetría de los triángulos del talle (los formados por los pliegues de la cintura lumbar y los brazos colocados a lo largo del cuerpo). La existencia de bascula pélvica se constataba colocando las manos del explorador a nivel de las crestas ilíacas, paralelas al plano del suelo. Así se puede determinar el descenso de una cresta con respecto a la otra. Haciéndose constar si era la derecha o la izquierda. A continuación se inspeccionaba el tórax, valorando su normalidad o si por el contrario existía un pectum excavatum o carinatum.

Una vez que hacíamos bajar al niño del podoscopio, se le indicaba que caminara hasta la colchoneta. De esta forma valorábamos los distintos tipos de marcha: si era normal, con puntas hacia dentro, con puntas fuera, con tobillos dentro o tobillos fuera, de puntillas y otras como las que aparecen en determinados cuadros neurológicos o miopáticos. Al realizar esta marcha con el paciente descalzo y desnudo podíamos observar la posible existencia de asimetrías de la musculatura de los miembros inferiores, así como atrofas musculares generalizadas, que nos podían poner en guardia sobre la posibilidad de una enfermedad miopática o neurológica.

Con el alumno en la colchoneta procedíamos a medir la flexión dorsal del tobillo con rodilla en extensión. Colocábamos el goniómetro con la zona fija paralela a la pierna y la móvil en el borde externo del pie, que estaba situado en máxima flexión dorsal.

Para medir las rotaciones de caderas se colocaba al alumno en decúbito supino, con las caderas y rodilla en 90° de flexión. La rama fija del goniómetro se colocaba paralela al suelo siguiendo el eje longitudinal de miembro inferior y la parte móvil se deslizaba hacia fuera o hacia dentro midiendo así la rotación interna y externa.

Por último, se colocaba en decúbito prono, con rodillas en flexión para medir el ángulo muslo-pié. Este ángulo es el formado por el eje longitudinal del muslo y el eje longitudinal del pie. Se coloca la rama fija del goniómetro paralela al eje del muslo y la móvil sobre el eje del pie (que une el centro del talón con el 2º dedo). Se mide así el ángulo formado entre las dos ramas del goniómetro.

De esta forma dábamos por terminada la exploración, que venia a durar entre 12 y 15 minutos.

C) ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó con el programa SPSS/PC V. 8.0 para Windows.

Para el estudio descriptivo se ha realizado una distribución de frecuencia para las variables cualitativas y/o una determinación de la media y desviación típica e intervalos de confianza para las variables cuantitativas.

Para el estudio descriptivo se calculó las medidas de tendencia central y dispersión. Para ello se emplearon los procedimientos DESCRIPTIVE Y FREQUENCY.

En aquellos valores en los que se presume un comportamiento especial se han categorizado según sexo y distribución por edades.

Para el estudio bivalente se ha utilizado la t de Student para la comparación de medias. En las variables cualitativas se utilizó la Chi-Cuadrado. El cálculo de dichos estadístico se realizó mediante los procedimientos CROSSTABS Y T-TEST.

Para el análisis multivariante se ha utilizado el análisis de regresión logística, donde la variable dependiente ha sido la existencia ó no de pie cavo; y las variables independientes ó explicativas se obtuvieron de entre aquellas que habían presentado indicios de significación estadística ($P \leq 0,20$) en el análisis univariante de regresión logística. Posteriormente se desarrolló un modelo exploratorio de regresión logística donde se incluyeron las variables previamente seleccionadas. El procedimiento utilizado ha sido el “ Backward Stepwise”, o de eliminación progresiva “paso a paso”. De esta forma, se parte de todas las variables y se eliminan en cada paso la que menos contribuye; comprobando en cada etapa el efecto significativo o no

de la inclusión de una nueva variable y la exclusión de la peor ya presente. Al término de este proceso se obtiene el modelo final exploratorio.

La bondad del ajuste del modelo se ha realizado mediante el test de Hosmer-Lemeshow.

4. RESULTADOS

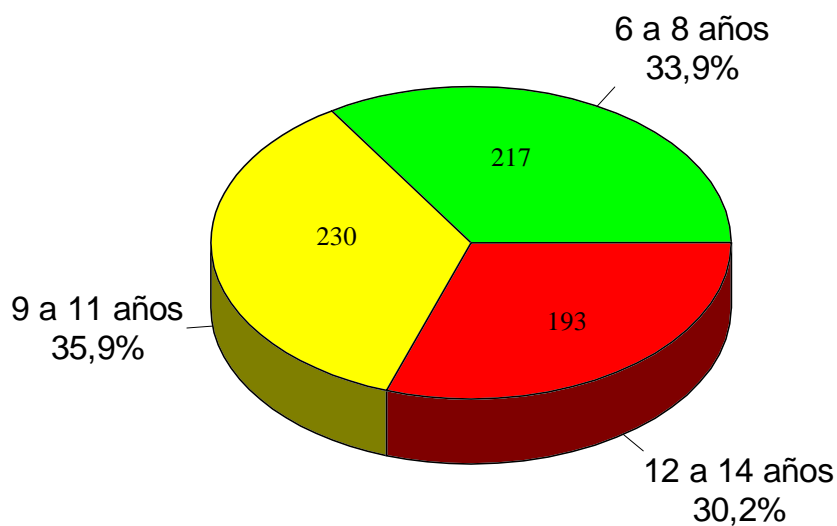
4.1 EPIDEMIOLOGIA DESCRIPTIVA

4.1.1 Edad.

La muestra se ha distribuido en tres grupos de edad, de 6 a 8 años, de 9 a 11 y de 12 a 14 años. La media de edad es de 10 años con una desviación estándar de $+ / -2,45$. La máxima edad encontrada es de 14 años y la mínima de 6.

Gráfico 1

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA EDAD

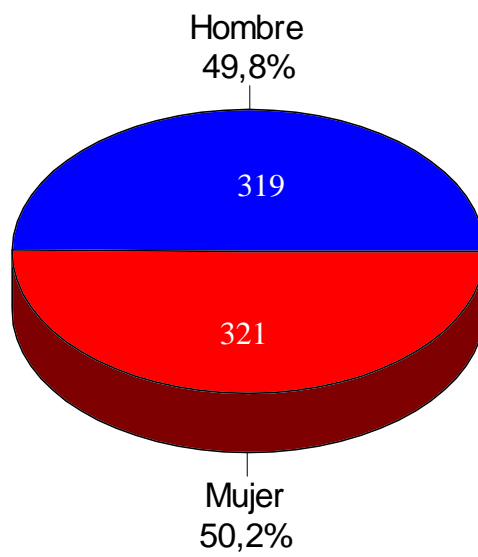


4.1.2 Sexo.

El 49,8% de la muestra eran niños y el 50,2 % niñas.

Gráfico 2

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SEXO

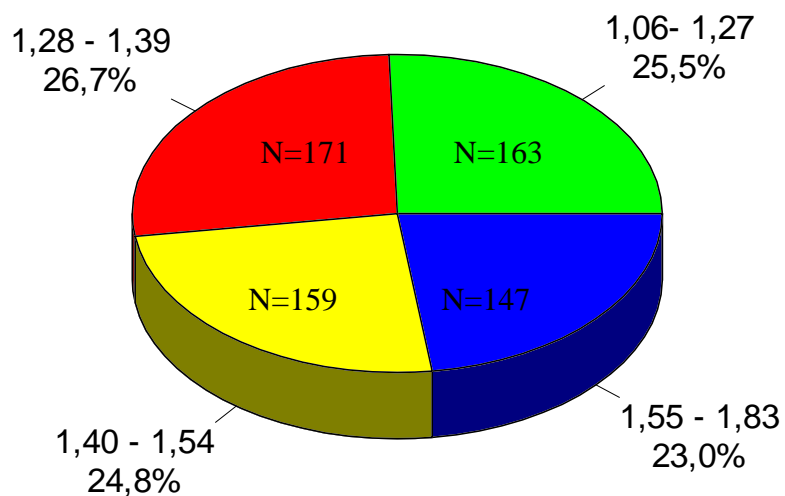


4.1.3 Talla.

Hemos dividido la muestra en cuatro grupos según la talla. La máxima es de 1,83m y la mínima de 1,06m. La media corresponde a 1,39m.

Gráfico 3

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA TALLA (m)



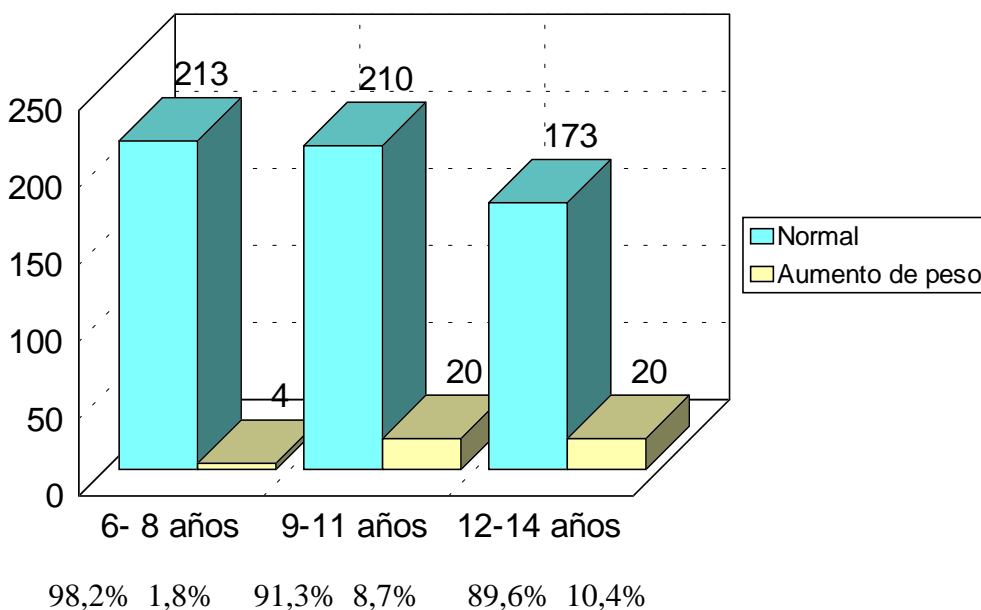
4.1.4 Índice de masa corporal (I.M.C.)

La mayor parte de la muestra presentó un índice de masa corporal en límites normales, tanto en hombres como en mujeres. Para su análisis, hemos agrupado sobrepeso y obesidad bajo el epígrafe aumento de peso (gráfico 4).

De los 9 a los 14 años se observa un aumento progresivo del porcentaje de niños con aumento de peso (1'8%, 8'7% y 10'4%).

Gráfico 4

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL (I.M.C.)

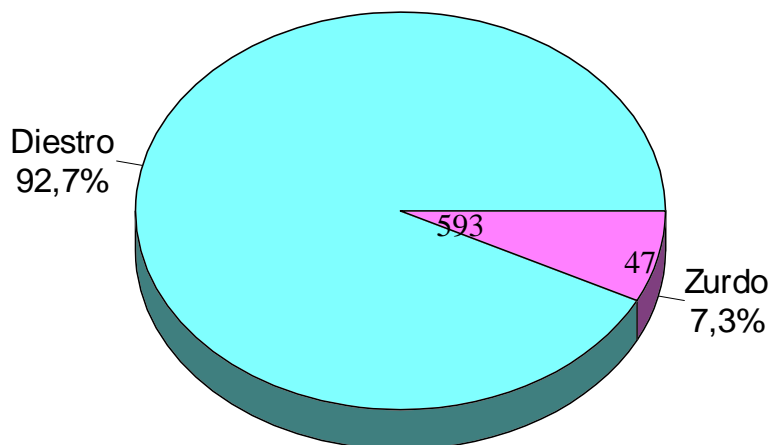


4.1.5 Lateralidad.

La mayor parte de los niños presentan una lateralidad de predominio derecho (92,7%)

Gráfico 5

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA LATERALIDAD



4.1.6 Eje anteroposterior de rodillas.

Hemos dividido el eje anteroposterior de rodillas en tres categorías:

Menos de 0° o genu varo, que corresponde al 10%

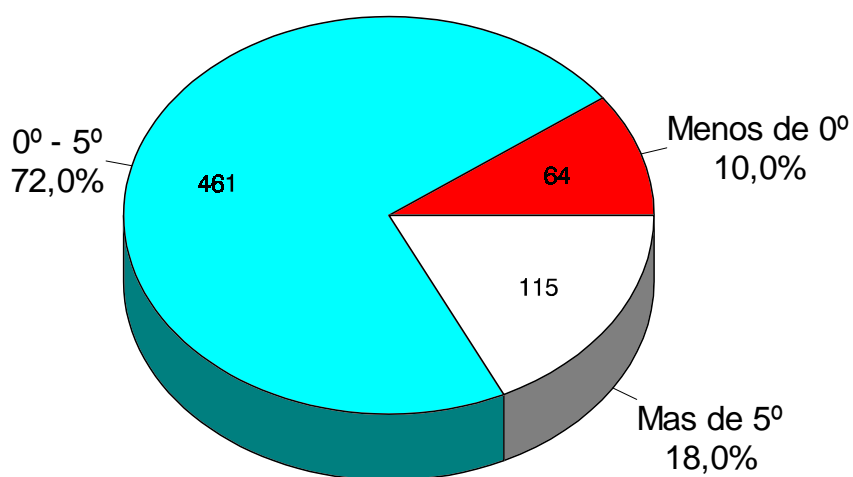
De 0° a 5° que son la mayoría de los casos y supone un 72%

Mayor de 5° con un 18%

El máximo valgo encontrado fue de 15° y el máximo varo de -9°, con una desviación estándar de 2,47. El valgo medio fue de 3°.

Gráfico 6

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL EJE ANTEROPOSTERIOR DE RODILLA

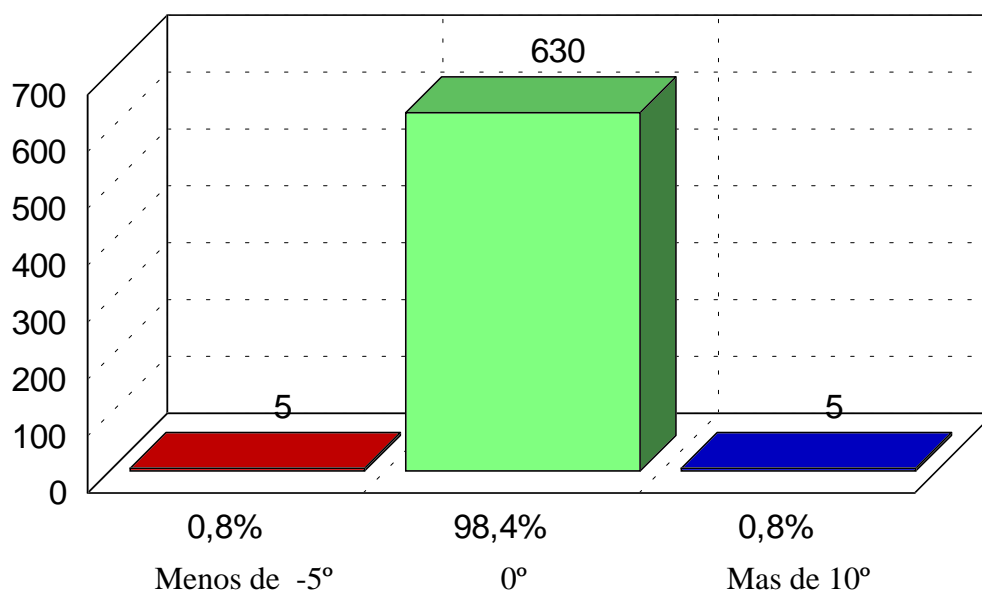


4.1.7 Eje lateral de rodilla.

El 98,4% de la muestra presenta un eje lateral de rodillas normal. El resto de los niños revisados se distribuye en un 0,8% de flexum y otro 0,8% de recurvatum.

Gráfico 7

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL EJE LATERAL DE RODILLA

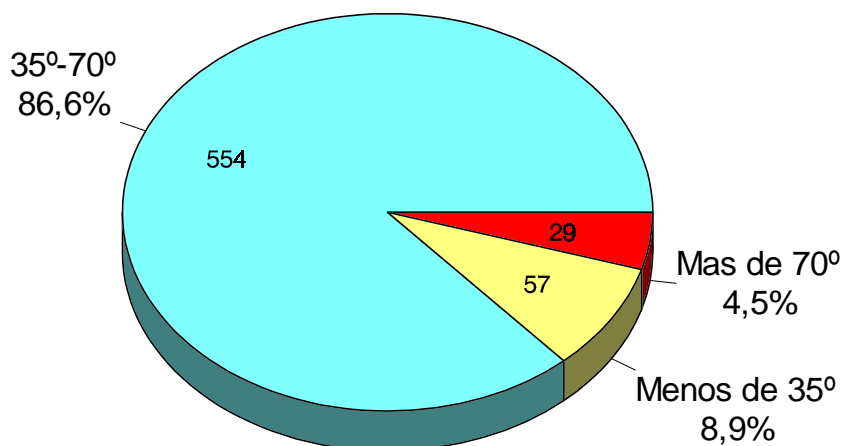


4.1.8 Rotación interna de cadera.

La mayoría presenta una rotación interna de caderas dentro de los límites normales (86,6%). Existe un 8,9% de casos con limitación de la misma. Sólo 29 casos, tienen un aumento de la rotación interna de mas de 70° (4,5%). La media de la rotación interna de cadera es de 45° con una desviación estándar de 11,27.

Gráfico 8

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA ROTACIÓN INTERNA DE CADERA

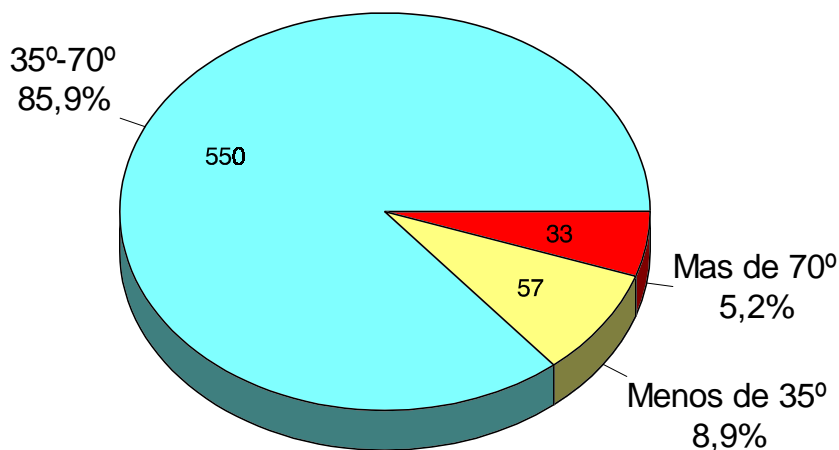


4.1.9 Rotación externa de cadera.

La mayoría se encuentra en límites normales (85,5%). Hay un mayor porcentaje de casos con limitación de la misma, que con aumento(8,9% y 5,6%, respectivamente). La máxima rotación externa encontrada es de 85° y la mínima de 4°. La rotación externa media es de 45° y la desviación estándar de 11,8.

Gráfico 9

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA

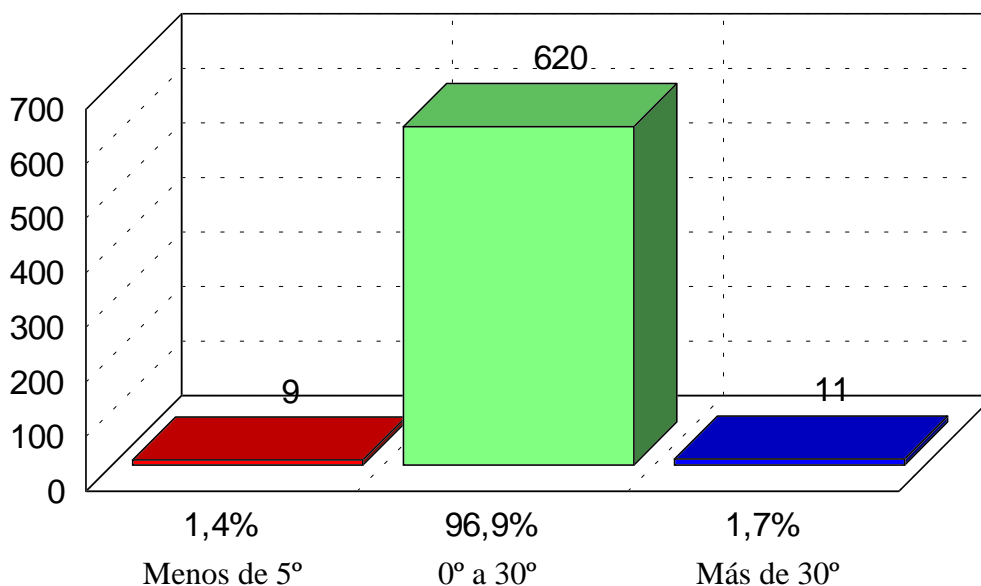


4.1.10 Angulo muslo-pie.

Según vemos en el gráfico 10, el 96,9% de la muestra posee un ángulo muslo-pie dentro de los límites de la normalidad, con unos valores entre 0° y 30°. Así muestran un aumento del ángulo muslo-pie 11 niños, lo que corresponde a un 1,7% de la muestra. 9 escolares tenían una disminución del valor normal de dicho ángulo, lo que significa un 1,4% del total. El valor medio es de 10°, siendo el máximo de 45° y el mínimo de -10°, con un rango de 55.

Gráfico 10

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL ANGULO MUSLO-PIE

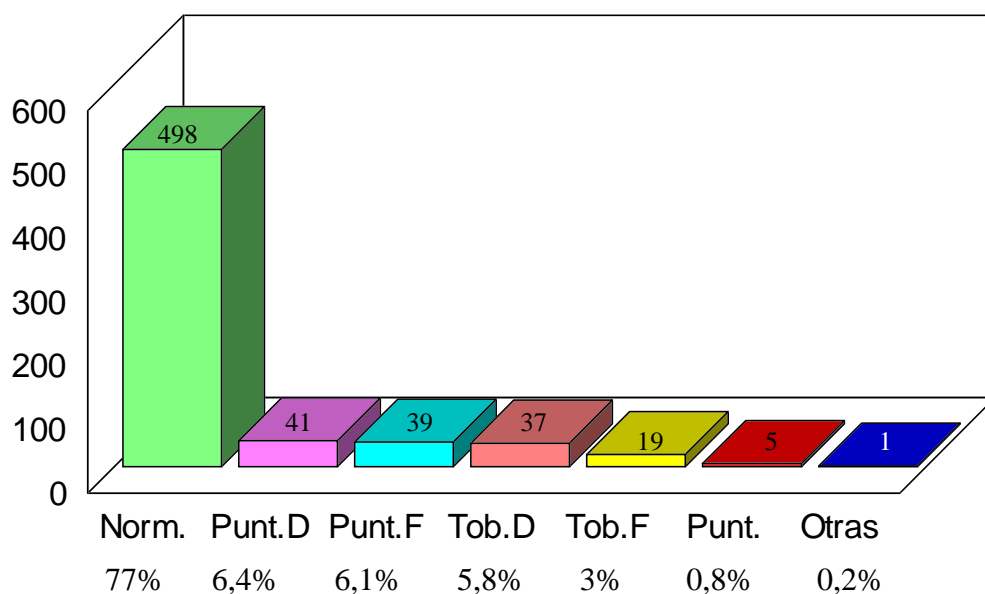


4.1.11 Marcha.

La mayoría se encuentran en el grupo de marcha normal. Le siguen en orden de frecuencia: marcha con puntas dentro (6,4%), puntas fuera (6,1%), tobillos dentro (5,8%). El resto con una frecuencia significativamente menor corresponde a la marcha con tobillos fuera, puntillas y otras.

Gráfico 11

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA MARCHA

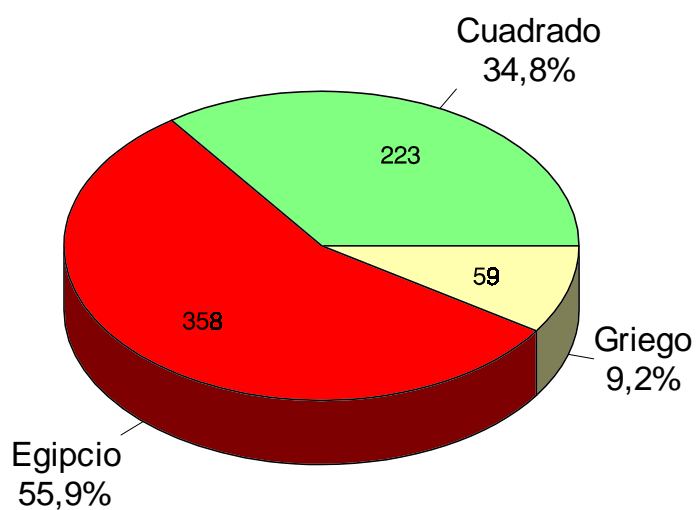


4.1.12 Tipos de pie.

El tipo de pie mas frecuente es el egipcio (55,9%), le siguen en frecuencia el pie cuadrado (34,8%) y el pie griego con 59 casos (9,2%).

Gráfico 12

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LOS DISTINTOS TIPOS DE PIE



4.1.13 Huella plantar.

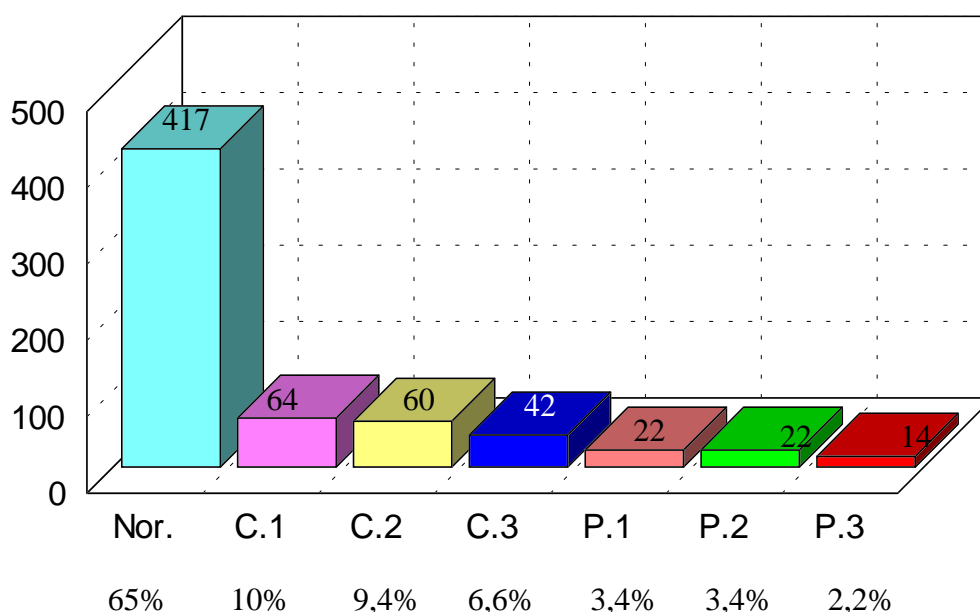
La huella plantar normal constituye la mayor parte de los casos (65%), le siguen en frecuencia el cavo (25,9%) y el plano (9,1%).

Dentro del cavo, el de 1º y 2º grado tienen un número muy similar de casos (el 10% y el 9,4%, respectivamente). El de 3º grado representa algo más del 6%.

En cuanto al pie plano encontramos algo similar: El de 1º y 2º grado tienen el mismo porcentaje(3,4%), y el de 3º grado presenta una prevalencia del 2,2%.

Gráfico 13

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA HUELLA PLANTAR



4.1.14 Flexión dorsal de tobillo.

La muestra se dividió en cuatro grupos:

Menos de 0°: Existe un equinismo. Hay 10 casos que suponen el 1,6%.

Entre 1° y 10°: Se registraron 287 casos que representan el 44,8%.

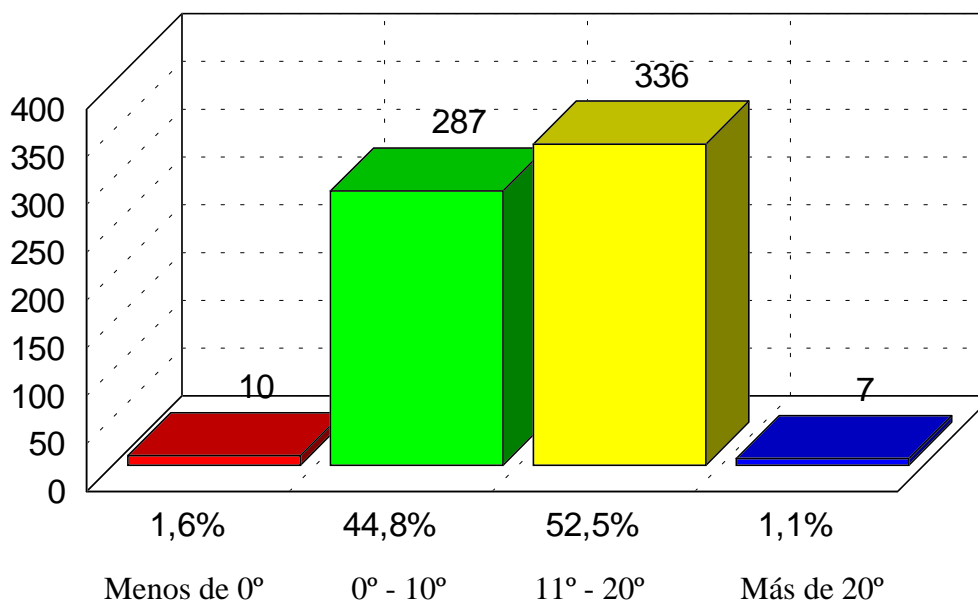
De 11° a 20°: Es el grupo más numeroso con 336, que supone el 52,5%.

Más de 20°: Solo hay 7 casos, lo que supone el 1,1%.

La flexión dorsal media es de 12°, con una desviación estándar de 5, una flexión máxima de 30° y mínima de -10°.

Gráfico 14

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA FLEXIÓN DORSAL DE TOBILLO



4.1.15 Eje del calcáneo.

El eje del calcáneo se ha dividido en tres categorías:

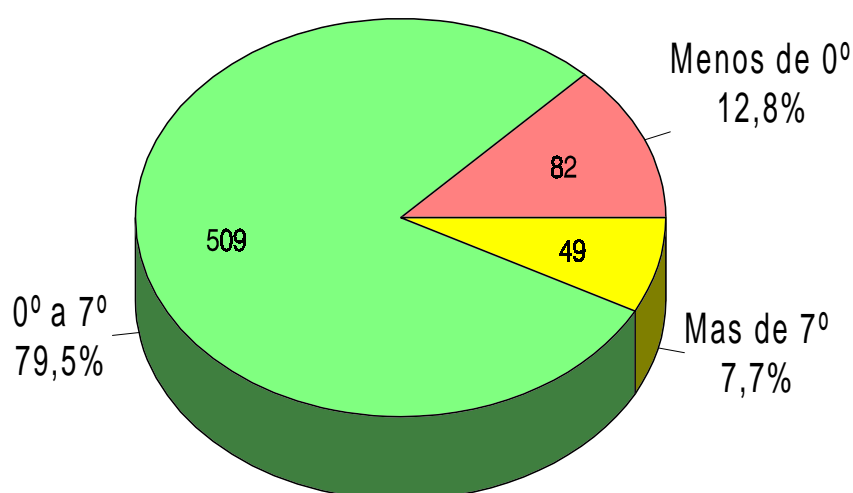
Menos de 0° o calcáneo varo: Con 82 casos, lo que supone el 12,8%.

De 0° a 7° es el eje normal: Se encontraron 509 casos, que supone un porcentaje un porcentaje del 79,5%.

De mas de 7° o calcáneo valgo: Se detectaron 49 casos que equivale a un porcentaje del 7,7%.

Gráfico 15

DISTRIBCIÓN SEGÚN EL EJE DEL CALCÁNEO



4.1.16 Eje del antepié.

Hemos dividido la muestra en tres grupos según el valor del eje del antepié:

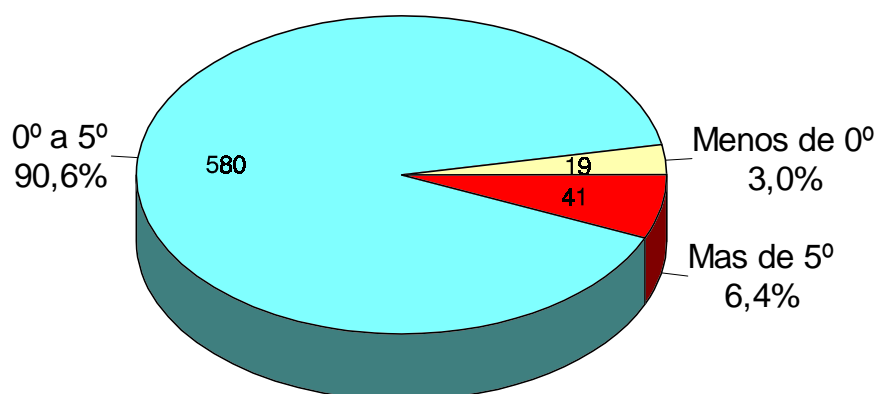
En el grupo del metatarso adductus, con valores entre -1° y -3° , encontramos 19 casos que corresponden al 3%.

En el correspondiente a la normalidad, con valores entre 0° y 5° , se dan los valores mas altos: 580 casos con un porcentaje del 90,6%.

En el tercer grupo con valores entre 6° y 11° o metatarso abductus, se encontraron 41 casos, que representan el 6,4% de casos.

Gráfico 16

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL EJE DEL ANTEPIE

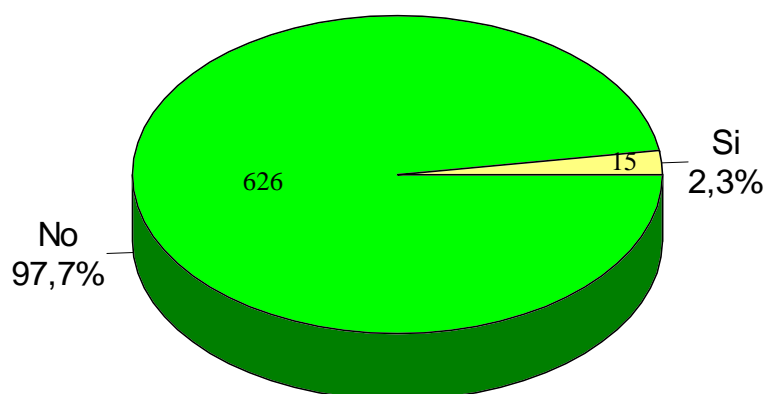


4.1.17 Calzado ortopédico.

Solo utilizaban calzado ortopédico 15 niños, lo que supone un 2,3% de la muestra, el resto usaban calzado convencional. Detectamos deformidad del calzado en 4 casos, es decir en el 0,6% del total.

Gráfico 17

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL USO DE CALZADO ORTOPÉDICO

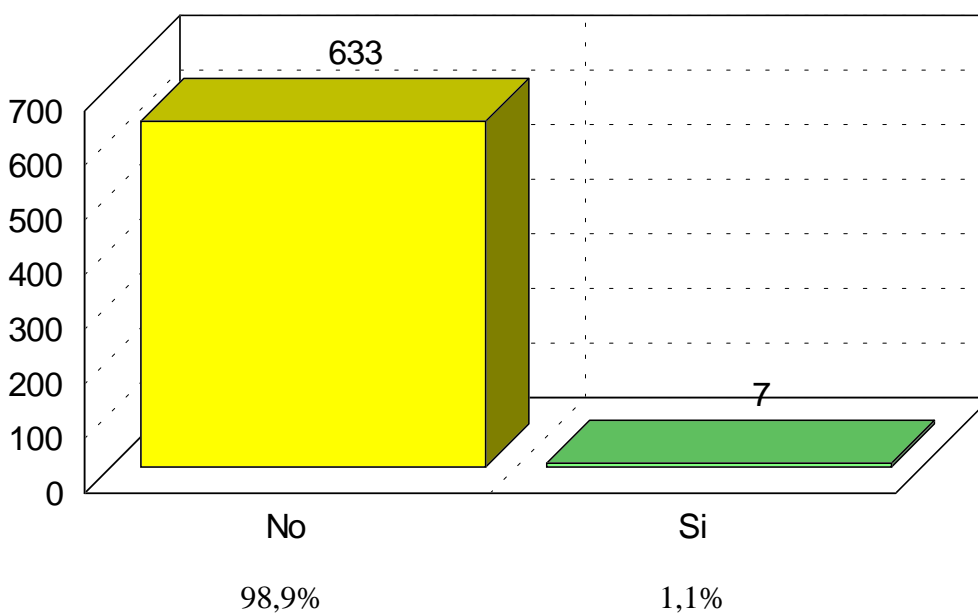


4.1.18 Plantillas.

La mayoría de los niños revisados no utilizaban plantillas, lo que supone un 98,9%. Tan solo 7, de los escolares estudiados las usaban, y de estas 3 eran para corrección del pie plano, 2 para pie cavo y 2 de otro tipo.

Gráfico 18

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL USO DE PLANTILLAS.

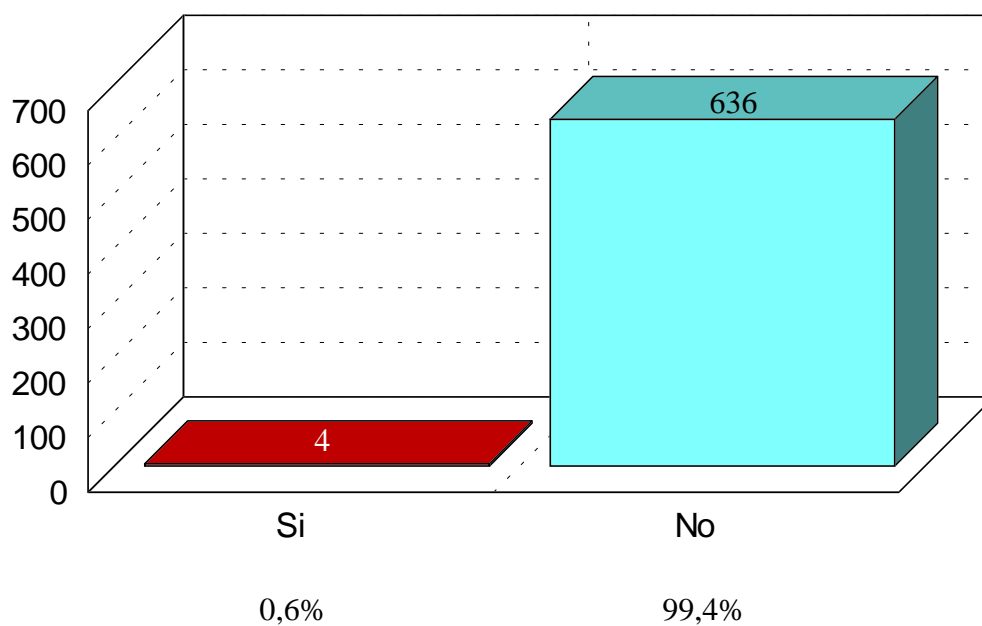


4.1.19 Deformidad de los dedos.

En 4 casos se detectó la presencia de un dedo en martillo, lo que supone el 0,65. Los 636 niños restantes no lo presentaban. Sólo encontramos dos casos con hiperqueratosis, uno en el dorso de los dedos y otro en la cara plantar.

Gráfico 19

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA DEFORMIDAD DE LOS DEDOS

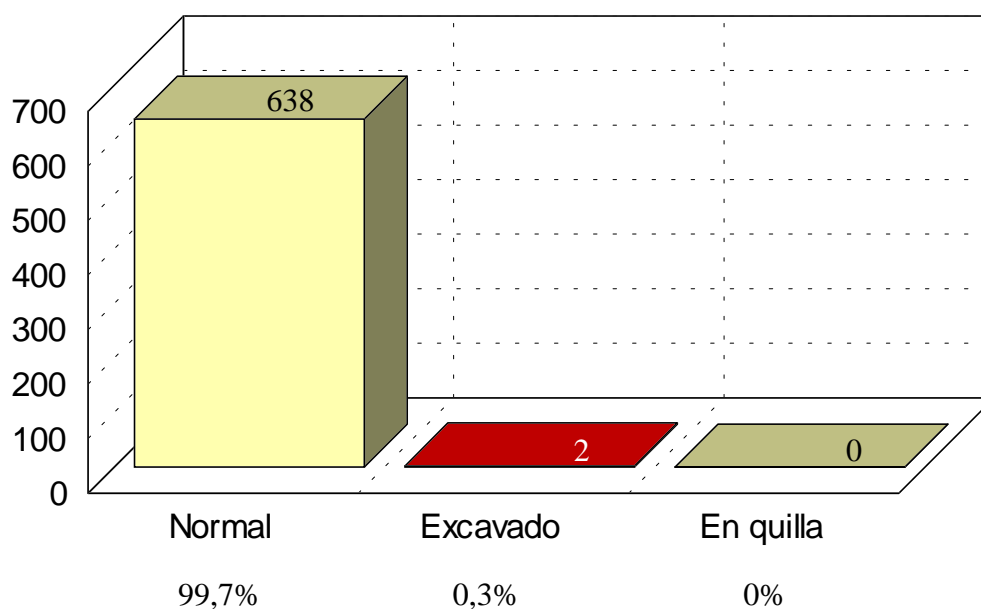


4.1.20 Deformidad del tórax.

La mayoría presentaban un tórax normal. Solo se detectaron dos casos de tórax excavado, lo que supone un 0,3%. No encontramos ningún caso de tórax en quilla.

Gráfico 20

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA DEFORMIDAD DEL TÓRAX



4.1.21 Exploración de columna.

Encontramos 37 casos de columna desviada en el plano anteroposterior, lo que supone un 5,8%. Los 603 casos restantes presentaban una columna alineada.

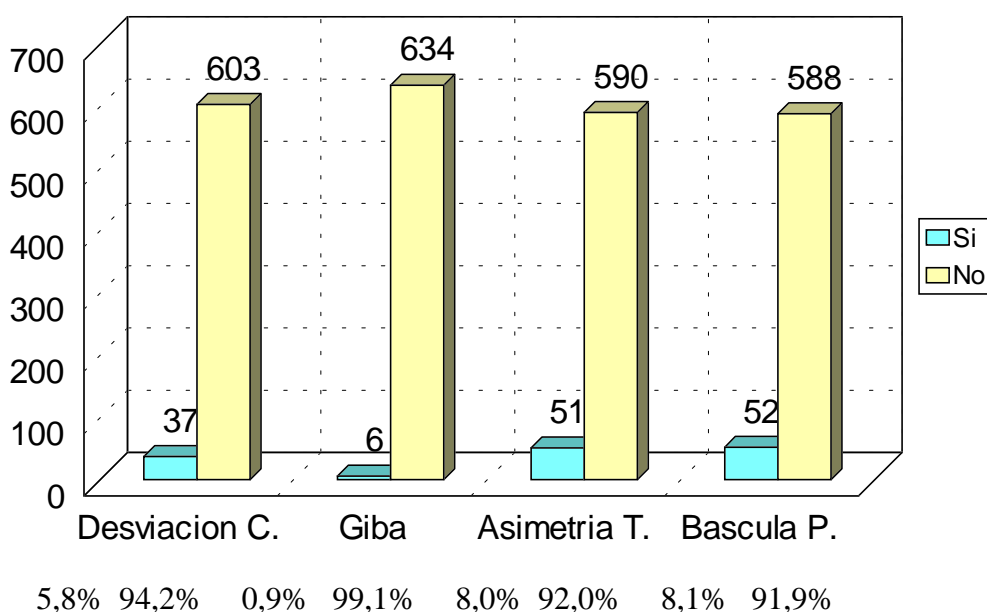
Solo encontramos 6 escolares con gibosidad lo que supone un 0,9% de la muestra. Este dato indica que aunque hay 37 casos de niños con la columna desviada, solo 6 presentan una desviación de cierta importancia, siendo el resto desviaciones leves.

Un 8% presentaban una asimetría de los triángulos del talle, lo que corresponde a 51 niños. El resto, 589, presentaban un talle simétrico.

Como cabe esperar, estos datos son muy similares a los referidos a la presencia de báscula pélvica, ya que la asimetría de los triángulos del talle se debe en el mayor parte de los casos a un descenso pélvico derecho o izquierdo. Así 52 escolares presentaron báscula pélvica, lo que supone un 8,1%.

Gráfico 21

DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA EXPLORACIÓN DE COLUMNA



4.2 EPIDEMIOLOGIA ANALÍTICA

4.2.1 Variables Cualitativas

En el estudio analítico se ha relacionado la variable dependiente pie cavo, con las variables independientes o explicativas, para valorar su influencia en el proceso estudiado.

La variable dependiente o pie cavo resulta de la unificación de los cavos grado 1, 2 y 3, excluyendo los pies planos y los normales.

Al relacionar edad y pie cavo, observamos que existe una distribución en los tres grupos de edad muy similar, no habiendo encontrado diferencias estadísticamente significativas. Así del total de pies cavos (166), 49 aparecen en el grupo de edad de 6 a 8 años, 68 entre los 9 y 11 años, y 49 entre los 12 y 14 años (gráfico 22).

Con respecto al sexo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, aunque existe un ligero aumento del pie cavo en el sexo femenino (gráfico 23). Y tampoco se han encontrado diferencias significativas de la distribución del pie cavo con respecto a los cuatro grupos en que hemos dividido la muestra según la talla (gráfico 24).

Por último, tampoco se han observado diferencias entre el pie cavo y las siguientes variables: lateralidad (gráfico 25); rotaciones de cadera (gráficos 28 y 29); ángulo muslo-pie (gráfico 30); tipo de pie (gráfico 32); deformidad del calzado (gráfico 35); uso de plantillas (gráfico 36); flexión dorsal del tobillo (gráfico 37); deformidad del tórax y presencia de gibosidad (gráficos 38 y 40).

Sin embargo, nuestro estudio muestra una relación estadísticamente significativa entre el valgo de rodilla (eje anteroposterior mayor de 5°) y el pie

cavo (Tabla 2). Es mayor el porcentaje de valgo de rodilla en los pies cavos, que en los pies normales.

Tabla 2

RELACIÓN EJE ANTEROPOSTERIOR DE RODILLA Y PIE CAVO

	EJE <0°	EJE 0°- 5°	EJE >5°	TOTAL
PIE NORMAL	38	319	59	416
	9´1%	76,7%	14,2%	100%
	61´3%%	76,5%	57,3%	71´5%
PIE CAVO	24	98	44	166
	14´5%	59,0%	26,5%	100%
	38´7%	23,5%	42,7%	28´5%
TOTAL	62	417	103	582
	10´7%	71,6%	17,7%	100%
	100%	100%	100%	100%

Valor absoluto

% filas

% columna

P< 0´001

La marcha anómala estaba significativamente relacionada con los pies cavos (tabla 3). El porcentaje de marcha anormal en los pies cavos, es mayor que en los pies normales, siendo esta relación estadísticamente significativa.

Tabla 3

RELACIÓN MARCHA Y PIE CAVO

	MARCHA NORMAL	MARCHA ANORMAL	TOTAL
PIE NORMAL	347	69	416
	83´4%	16´6%	100%
	74´8%	58´5%	71´5%
PIE CAVO	117	49	166
	70,5%	29´5%	100%
	25´2%	41´5%	28´5%
TOTAL	464	118	582
	79´7%	20,3%	100%
	100%	100%	100%

Valor absoluto

P= 0,00046

% filas

% columnas

El varo de calcáneo (eje menor de 0°), sí tiene una relación significativa con el pie cavo (Tabla 4). Entre los pies con calcáneo varo, el mayor porcentaje encontrado se corresponde con pies cavos.

Tabla 4

RELACIÓN EJE DEL CALCÁNEO Y PIE CAVO

	EJE <0°	EJE 0°- 7°	EJE >7°	TOTAL
PIE NORMAL	23	372	21	416
	5'5%	89'4%	5'0%	100%
	28,8%	78,5%	75'0 %	71'5%
PIE CAVO	57	102	7	166
	34'3%	61'4%	4'2%	100%
	71'2%	21'5%	25'0%	28'5%
TOTAL	80	477	28	582
	13'7%	81,4%	4'8%	100%
	100%	100%	100%	100%

Valor absoluto

P < 0'001

% filas

% columnas

Es estadísticamente significativa la relación entre pie cavo y metatarso adductus (eje de antepié menor de 0°) (Tabla 5). Encontramos que el mayor porcentaje de los metatarso adductus se corresponde con los pies cavos, siendo esta relación estadísticamente significativa.

Tabla 5

RELACIÓN EJE DEL ANTEPIÉ Y PIE CAVO

	EJE < 0°	EJE 0°-5°	EJE > 5°	TOTAL
PIE NORMAL	3	390	23	416
	0´7%	93´8%	5´5%	100%
	15´8%	72´5%	92´0%	71´5%
PIE CAVO	16	148	2	166
	9´6%	89´2%	1´2%	100%
	84´2%	27´5%	8´0%	28´5%
TOTAL	19	538	25	582
	3´3%	92´4%	4´3%	100%
	100%	100%	100%	100%

Valor absoluto

P < 0´001

% filas

% columnas

Al valorar la relación entre desviación de columna y pie cavo vemos que esta, es significativa (Tabla 6). Hemos encontrado un mayor porcentaje de pies cavos con columna desviada, que pies normales con columna desviada, siendo esta relación estadísticamente significativa.

Tabla 6

RELACIÓN DESVIACIÓN DE COLUMNA Y PIE CAVO

	COLUMNA NORMAL	COLUMNA DESVIADA	TOTAL
PIE NORMAL	397	19	416
	95´4%	4´6%	100%
	72´6%	54´3%	71´5%
PIE CAVO	150	16	166
	90´4%	9´6%	100%
	27´4%	45´7%	28´5%
TOTAL	547	35	582
	94´0 %	6´0%	100%
	100%	100%	100%

Valor absoluto

P= 0´020

% filas

% columnas

Igualmente es significativa la relación entre pie cavo y la asimetría de los triángulos del tallo (Tabla 7). Hemos encontrado un mayor porcentaje de pies cavos con triángulos del tallo asimétricos, que pies normales con el mismo hallazgo.

Tabla 7

RELACIÓN SIMETRÍA DE LOS TRIANGULOS DEL TALLE Y PIE CAVO

	SIMETRICOS	ASIMETRICOS	TOTAL
PIE NORMAL	394	22	416
	94'7%	5'3%	100%
	73'8%	45'8%	71'5%
PIE CAVO	140	26	166
	84'3%	15'7%	100%
	26'2%	54'2 %	28'5%
TOTAL	534	48	582
	91'8%	8'2%	100%
	100%	100%	100%

Valor absoluto

P = 0'00004

% filas

% columnas

Encontramos relación entre la huella plantar y el peso corporal (IMC). Es estadísticamente significativa la asociación de pie plano y aumento de peso.

Tabla 8

RELACIÓN PESO CORPORAL (I.M.C.) Y HUELLA PLANTAR

	PESO NORMAL	AUMENTO DE PESO	TOTAL
PIE NORMAL	388	28	416
	93,3%	6,7%	100%
	65,1%	63,6%	65,0%
PIE CAVO	160	6	166
	96,4%	3,6%	100%
	26,8%	13,6%	25,9%
PIE PLANO	48	10	58
	82,8%	17,2%	100%
	8,1%	22,7%	9,1%
TOTAL	596	44	640
	100%	100%	100%

Valor absoluto

P= 0'002

% filas

%columnas

4.2.2 Variables Cuantitativas

Se han relacionado las variables cuantitativas IMC, edad, eje anteroposterior de rodilla, eje lateral de rodilla, eje de antepié y desviación de calcáneo, con la variable pie cavo-pie normal, a través de la prueba estadística de la t-student. Al realizar la prueba estadística se han encontrado diferencias estadísticamente significativa en la cuantificación del IMC, del eje del antepie (metatarso adductus), y el eje del calcáneo (varo de calcáneo) en los pies cavos y normales. El resto de las variables no mostraron diferencias significativas cuando se utilizó la t-Student.

Tabla 9

ANÁLISIS BIVARIANTE DE VARIABLES CUANTITATIVAS

VARIABLES	N	Media	p
IMC	Pie normal (n=416)	20,16	p<0'00
	Pie cavo (n=166)	18,49	1
EDAD			NS
EJE ANTEROPOSTERIOR DE RODILLA			NS
EJE LATERAL DE RODILLA			NS
EJE ANTEPIE	Pie normal (n=416)	1,89°	p<0'00
	Pie cavo (n=166)	1,10°	1
EJE CALCANEEO	Pie normal (n=416)	2,77°	p<0'00
	Pie cavo (n=166)	4,73°	1

4.2.3 Análisis multivariante exploratorio

El estudio multivariante se realizó mediante un modelo exploratorio de regresión logística, donde la variable dependiente ó explicada fue la presencia ó no de pie cavo. Se definió el pie cavo como aquel que presenta un aumento anormal de la altura de la bóveda plantar.

Se seleccionaron las variables que obtuvieron indicios de significación estadística en el análisis univariante. Posteriormente, se desarrolló un modelo exploratorio de regresión logística donde se incluyeron las variables previamente seleccionadas.

Para el análisis multivariante se consideraron las siguientes variables:

1. Índice de masa corporal (IMC): variable cuantitativa continua, que mide la masa corporal, a partir del peso y la talla. $\text{Peso en Kg} / \text{Talla en m}^2$.
2. Eje del calcáneo: variable cualitativa categórica, que recoge el eje normal (valores entre 0° - 7°), varo de calcáneo (eje menor de 0°), valgo de calcáneo (eje mayor de 7°).
3. Columna: variable cualitativa dicotómica, cuyos valores son normal ó desviada.
4. Eje del antepié: se recoge como variable cualitativa categórica. Sus valores son: eje normal (valores entre 0° - 5°), metatarso abductus (eje mayor de 5°), y metatarso adductus (eje menor de 0°).
5. Eje anteroposterior de rodilla: variable cualitativa categórica, que recoge el eje normal (entre 0° - 5°), valgo de rodilla (eje mayor de 5°), varo de rodilla (eje menor de 0°).
6. Edad: variable de tipo cuantitativo, recogida en años.
7. Marcha: variable cualitativa dicotómica, cuyos valores son normal y anormal.

8. Simetría de los triángulos del tallo: variable cualitativa dicotómica, que recoge la simetría ó asimetría de los triángulos del tallo.

9. Sexo: variable cualitativa categórica, que se codifica en hombres (nivel de referencia) y mujeres.

Para determinar las variables a incluir en el modelo hemos elegido el procedimiento "Backward Stepwise" o de eliminación progresiva paso a paso. Al término se obtuvo el modelo final compuesto por 5 variables (Tabla 10).

Se realizó un análisis de la bondad de ajuste con el test de Hosmer y Lemeshow (Chi-Cuadrado: 7,1047; 8 gl) ($p= 0,5254$).

El modelo presenta una capacidad de predicción aceptable (79,21 %) para una probabilidad de corte de 0,50. Es decir, para nuestros datos el modelo final clasifica adecuadamente a los niños/as con pie cavo en casi un 80%.

Tabla 10

ANÁLISIS MULTIVARIANTE EXPLORATORIO DEL PIE CAVO

	OR (95% IC)	p
IMC (Kg/m ²)	0´8239 (0´7674 – 0´8846)	< 0,001
EJE CALCÁNEO	1 ref.	
0° - 7°	8´4197 (4´6430 - 15´2682)	< 0,001
Menos de 0°	0´7193 (0´2536 - 2´0404)	0´5 356
Mas de 7°		
EJE ANTEPIÉ	1 ref.	
0°- 5°	4,6596 (1´1604– 18,7109)	0´0 300
Menos de 0°	0´2958 (0´0648 – 1´3514)	0´1 245
Mas de 5°		
TALLES		
NO	1 ref.	
SI	2,4931 (1,2511-4,9678)	0,0 094
EJE RODILLA	1 ref.	
0° - 5°	1´3495 (0´6993 – 2´6041)	< 0,001
Menos de 0°	2´2399 (1´1096 – 4´5215)	0´0 45
Mas de 5°		

Gráfico 22

RELACIÓN EDAD Y PIE CAVO

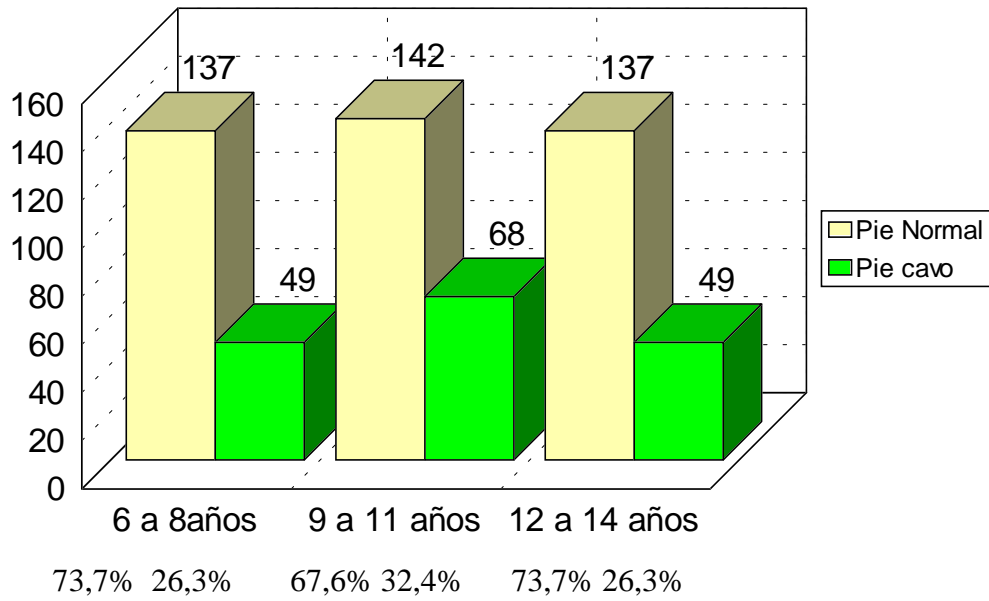


Gráfico 23

RELACIÓN SEXO Y PIE CAVO

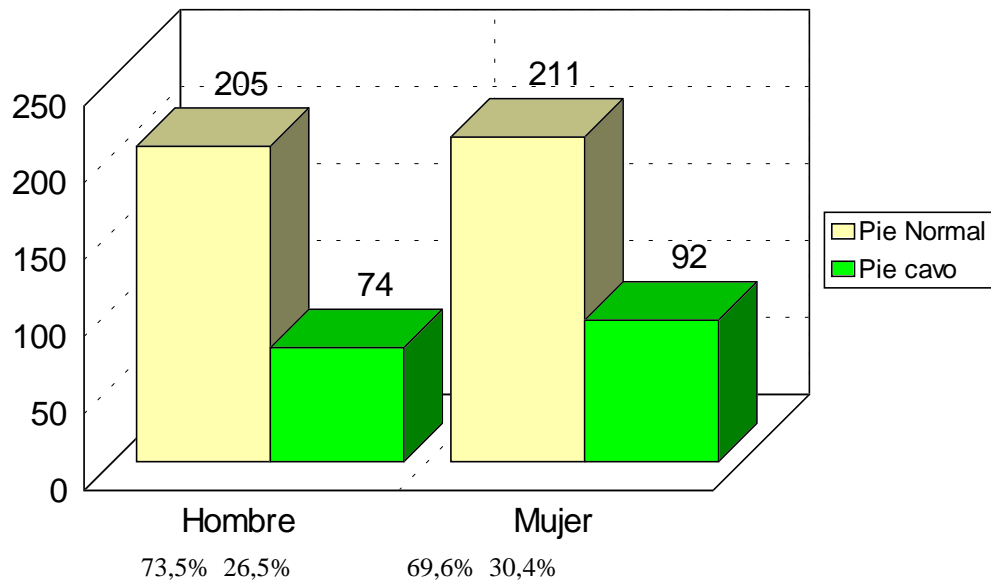


Gráfico 24

RELACIÓN TALLA Y PIE CAVO

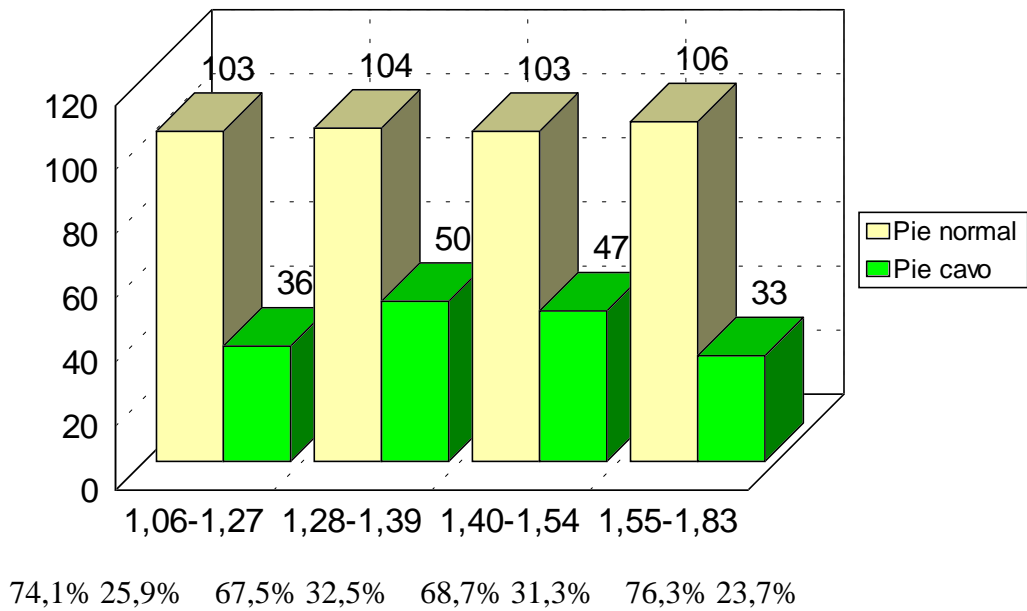


Gráfico 25

RELACIÓN LATERALIDAD Y PIE CAVO

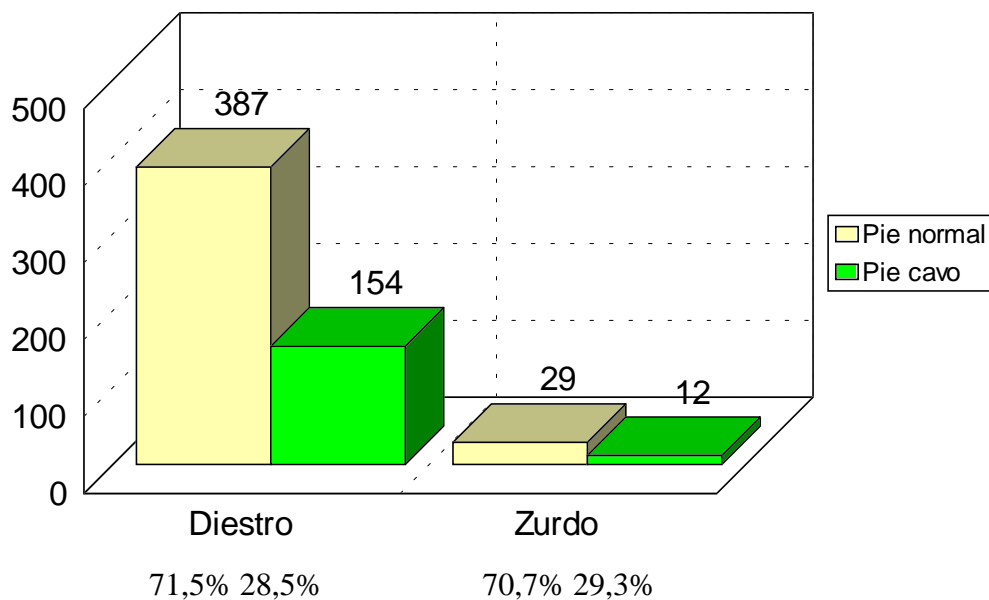


Gráfico 26

RELACIÓN EJE ANTEROPOSTERIOR DE RODILLA Y PIE CAVO

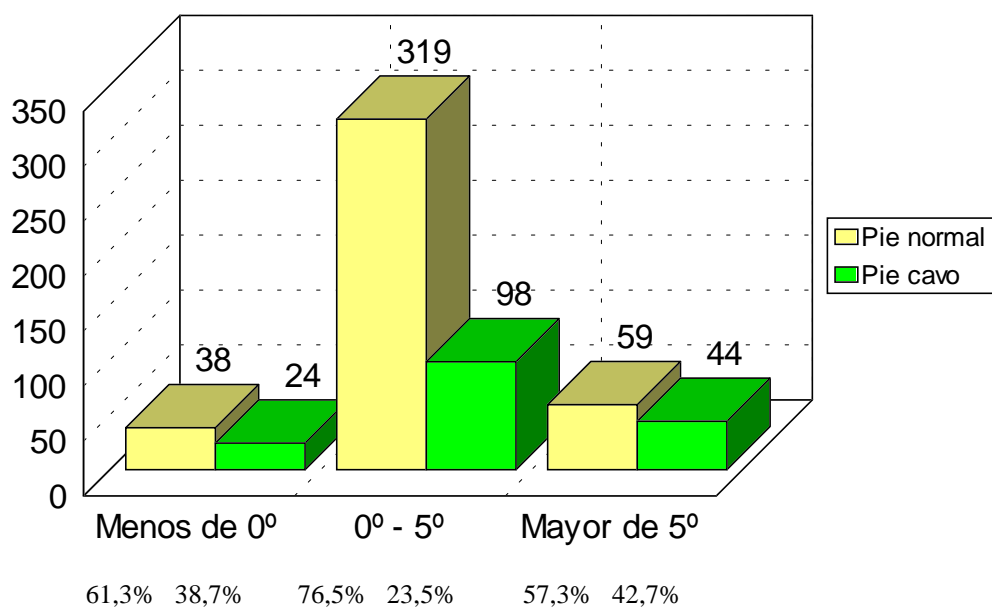


Gráfico 27

RELACIÓN EJE LATERAL DE RODILLA Y PIE CAVO

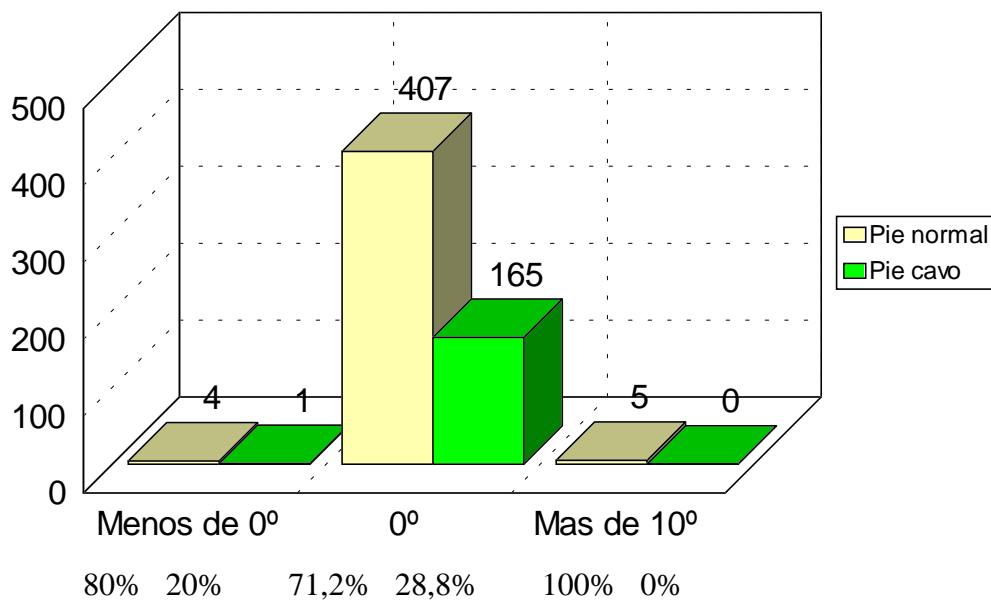


Gráfico 28

RELACIÓN ROTACION INTERNA DE CADERA Y PIE CAVO

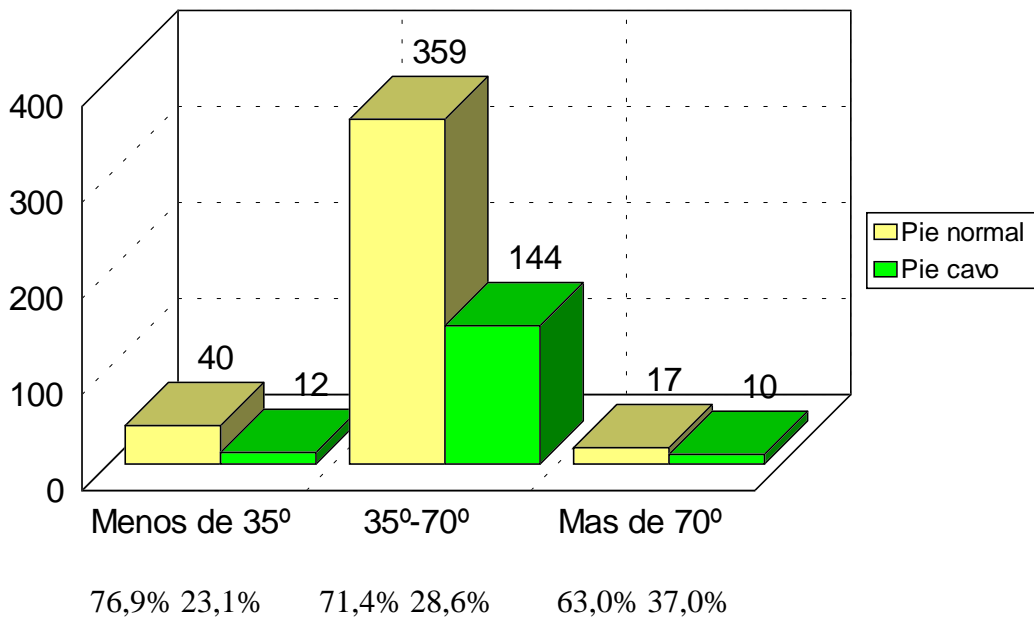


Gráfico 29

RELACIÓN ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA Y PIE CAVO

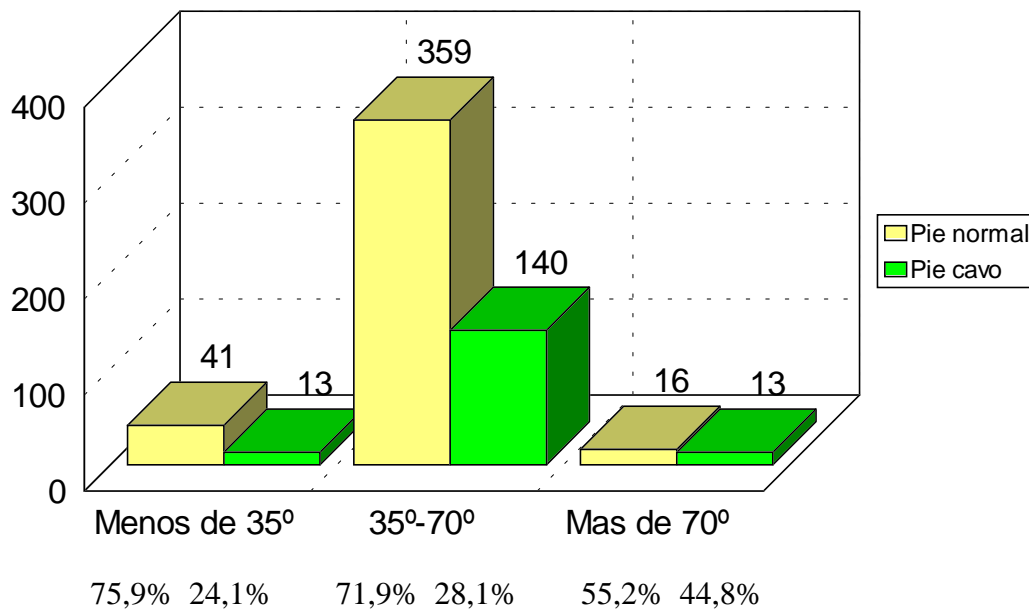


Gráfico 30

RELACIÓN ANGULO MUSLO-PIE Y PIE CAVO

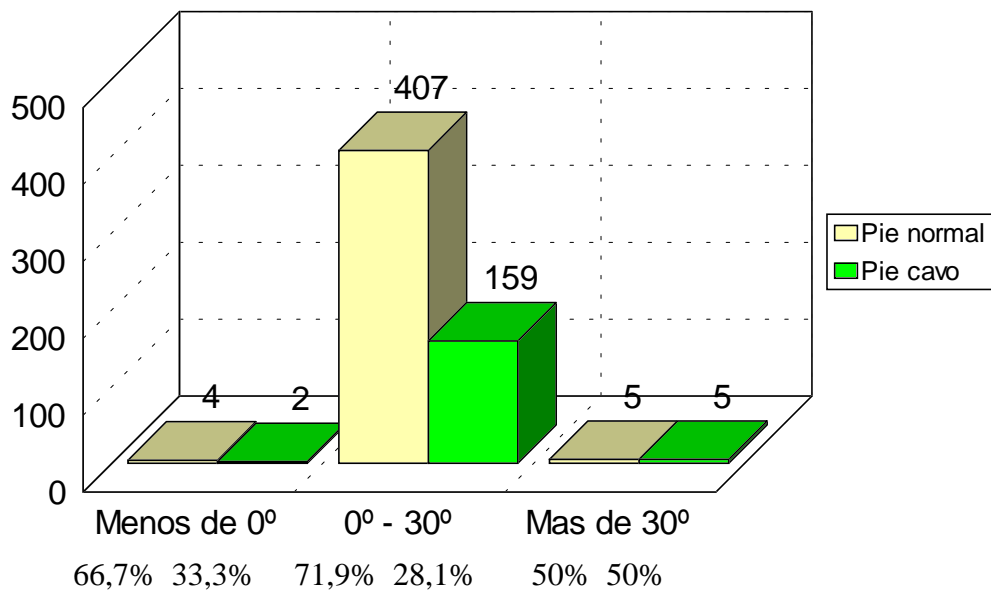


Gráfico 31

RELACIÓN MARCHA Y PIE CAVO

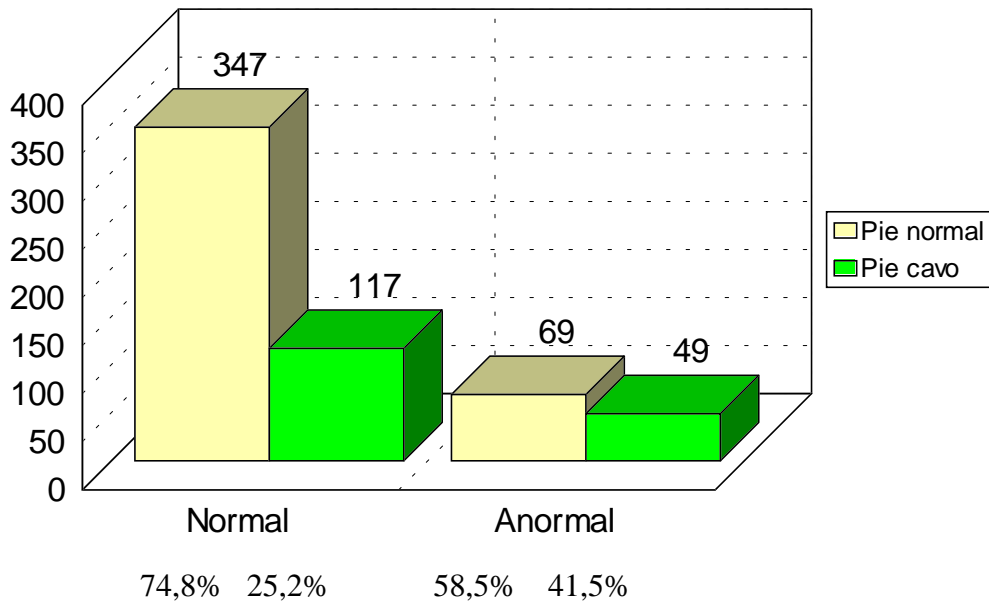


Gráfico 32

RELACIÓN TIPO DE PIE Y PIE CAVO

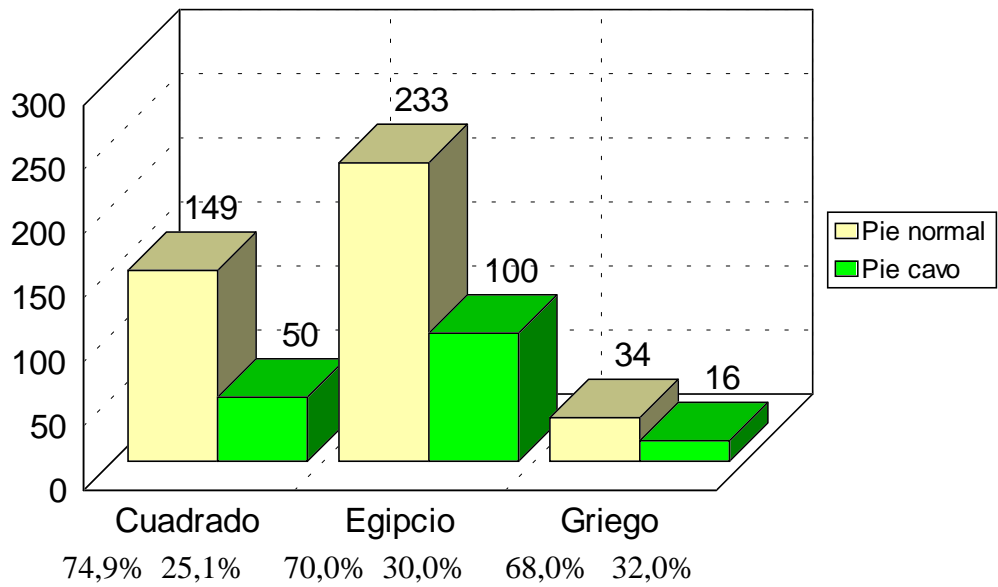


Gráfico 33

RELACIÓN EJE DEL CALCÁNEO Y PIE CAVO

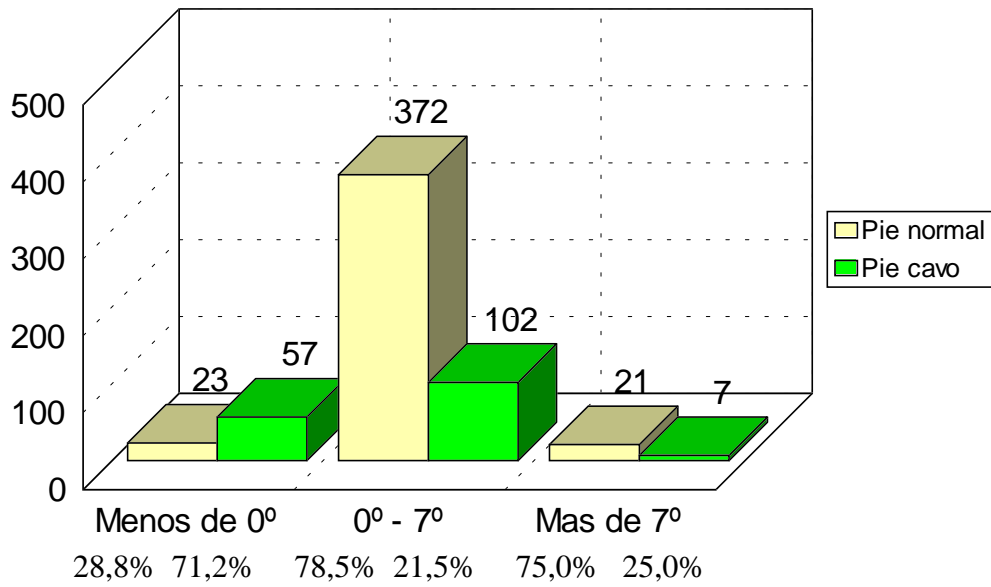


Gráfico 34

RELACIÓN EJE DEL ANTEPIE Y PIE CAVO

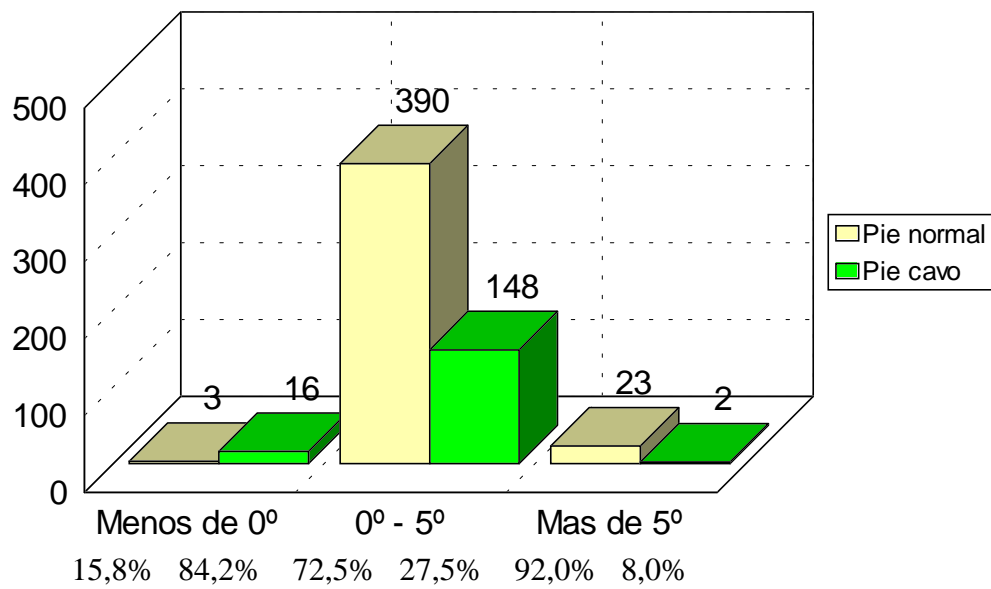


Gráfico 35

RELACIÓN DEFORMIDAD DE CALZADO Y PIE CAVO

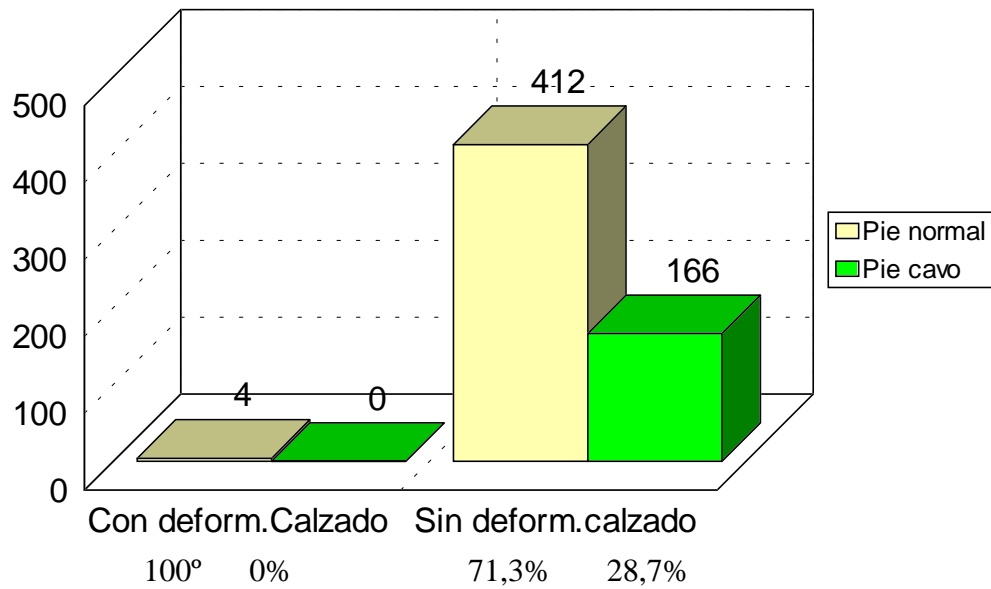


Gráfico 36

RELACIÓN USO DE PLANTILLAS Y PIE CAVO

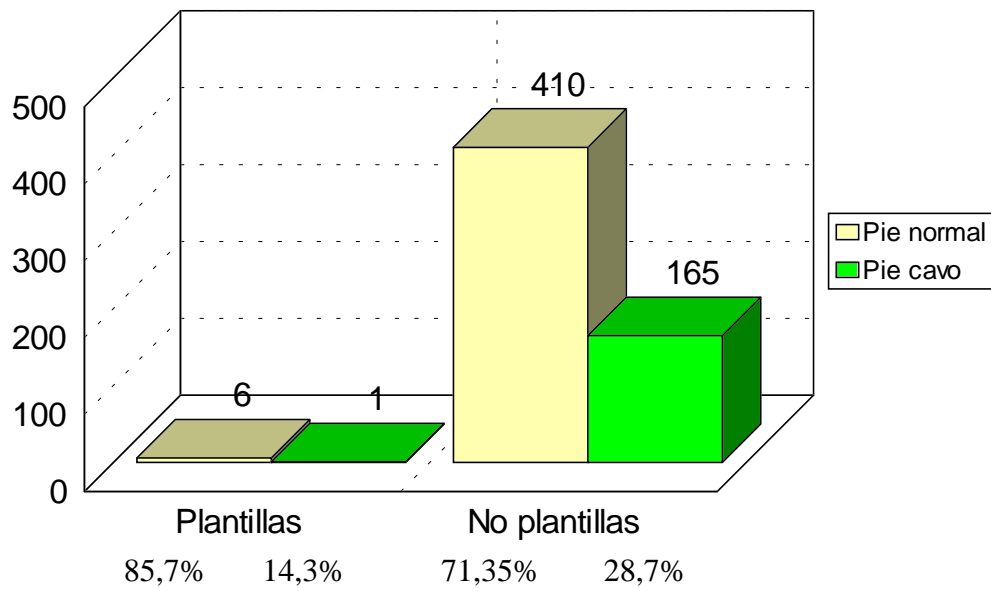


Gráfico 37

RELACIÓN FLEXIÓN DORSAL DE TOBILLO Y PIE CAVO

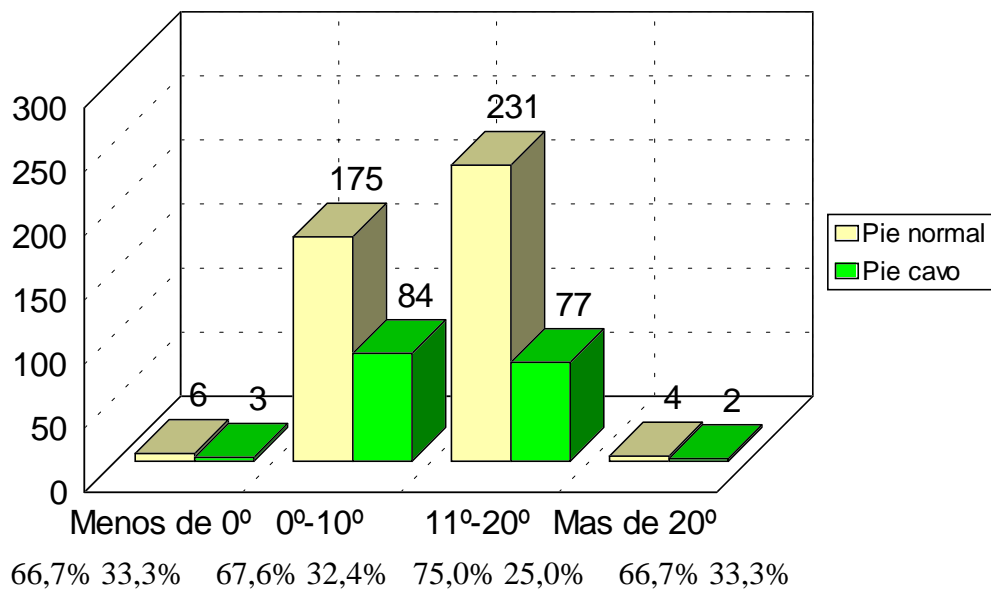


Gráfico 38

RELACIÓN DEFORMIDAD DEL TÓRAX Y PIE CAVO

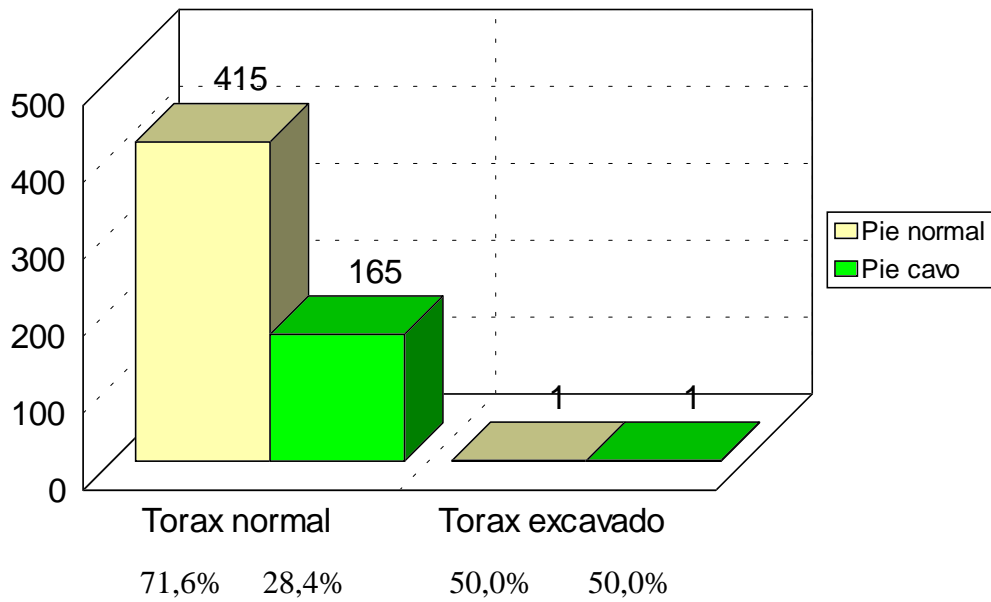


Gráfico 39

RELACIÓN DESVIACIÓN DE COLUMNA Y PIE CAVO

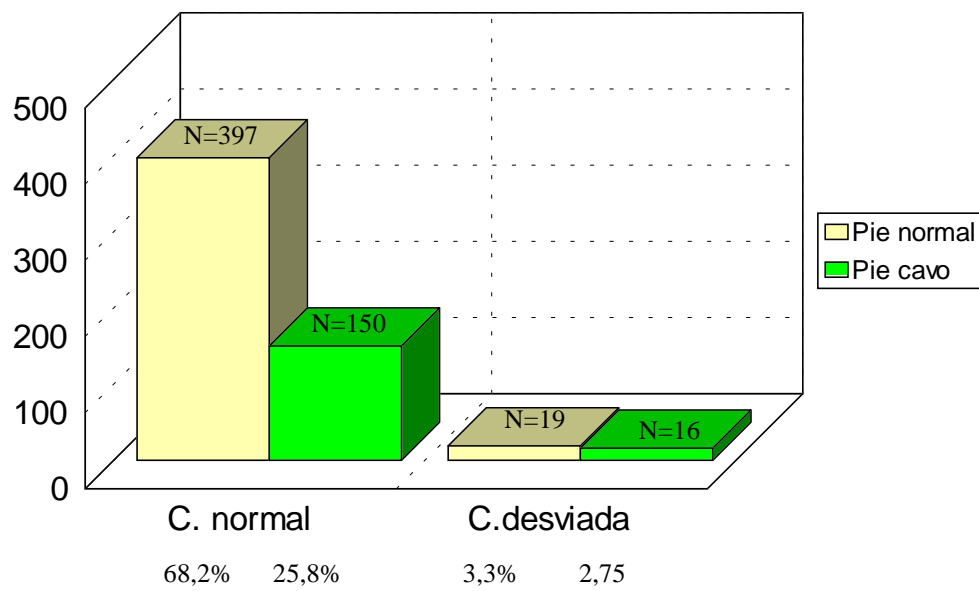


Gráfico 40

RELACIÓN GIBA Y PIE CAVO

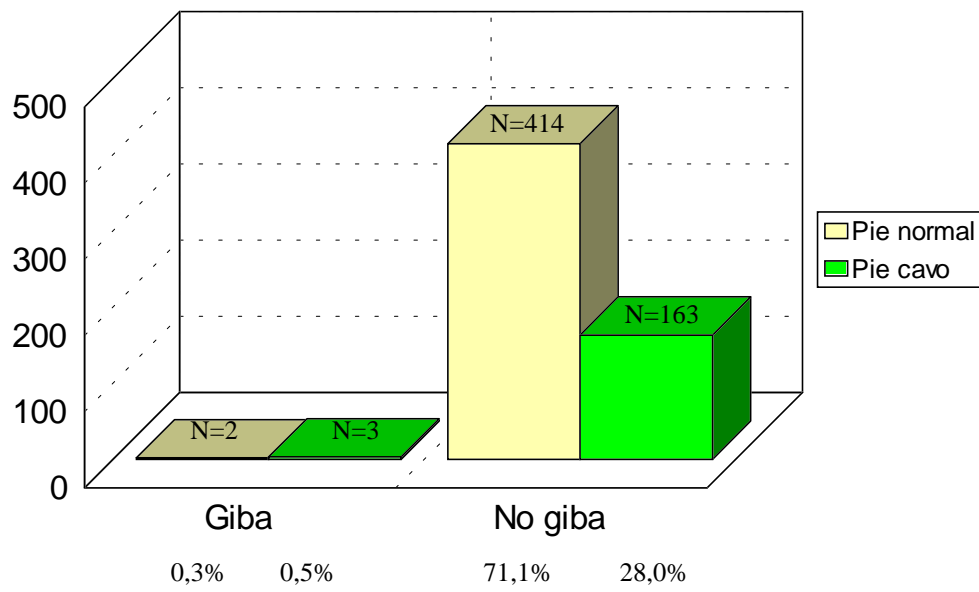


Gráfico 41

RELACIÓN SIMETRÍA DE LOS TRIÁNGULOS DEL TALLE Y PIE CAVO

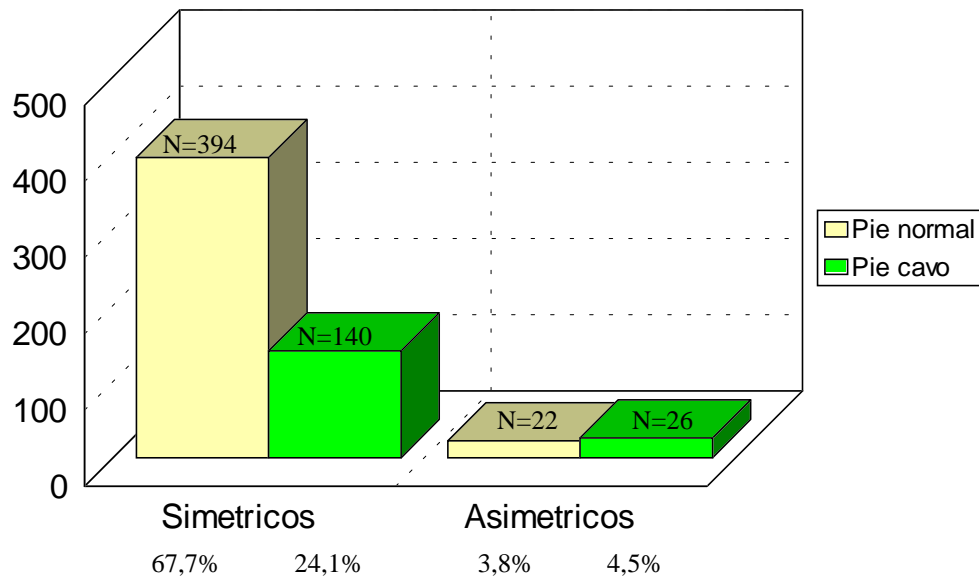
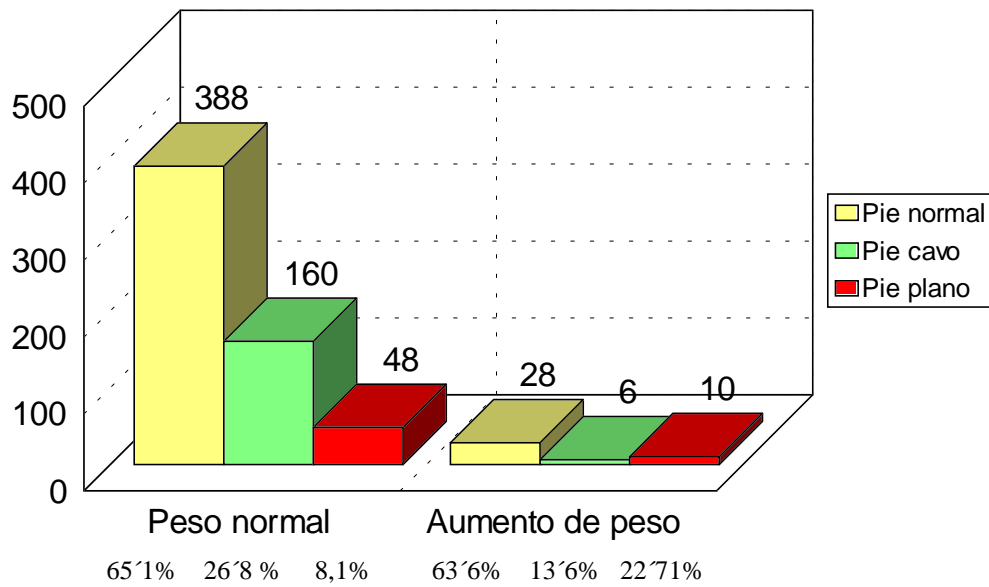


Gráfico 42

RELACIÓN HUELLA PLANTAR Y I.M.C.



5. DISCUSIÓN

Prevalencia

Los criterios de definición del pie cavo junto con la disparidad de edades en las que se ha estudiado esta afectación, hacen que se presente una diferencia en las cifras de prevalencia consultadas. Denis sitúa la prevalencia del pie cavo en el 25% (DENIS 1974). Martín en el 23´1% (MARTIN 1993) y Welton junto a Montañés obtienen resultados muy similares con un 20´1 % el primero y un 20% el segundo (WELTON 1992) (MONTAÑEZ 1990). En otros casos se dan valores cercanos al 16% (GONZALEZ DE ALEDO 1996) (CARPINTERO 1993). Gil y Montagne, en extremos opuestos, se alejan mucho de estas cifras. El primero en su estudio de niños en edad escolar solo encuentra un 8´2% de pies cavos (GIL1991). Y Montagne, afirma que es una alteración muy frecuente, que padece el 60% de la población (MONTAGNE 1980).

Nuestra serie muestra una prevalencia del 25´9%, que como vemos se aproxima a la de algunos autores mencionados y difiere de la de otros también citados. Pensamos que esta disparidad de cifras, se debe a la utilización en los estudios, de una metodología distinta. Esto es lo que creemos que ocurre con Gil y Montagne, que utilizan en sus trabajos, edades y criterios de definición del pie cavo muy diferentes, dadas las cifras tan dispares que obtienen. Así, la edad de la muestra puede estar limitada a niños o referirse a población adulta. Y en cuanto a los criterios de definición, el pie cavo es una entidad que engloba desde el pie cavo fisiológico hasta el pie cavovaro con grandes deformidades, por esto, aquellos estudios que sólo consideran pie cavo al cavovaro acompañado de deformidad y/o enfermedad neurológica, van a tener unos porcentajes mucho menores que los que engloban toda la amplia gama de pie cavo. Por otra parte pensamos que en algunos casos se han podido excluir los cavos fisiológicos, ya que en la literatura consultada, algunos autores lo consideran un pie normal. Regnauld al referirse a él dice que es un pie normalmente constituido y no patológico: es el pie de las bailarinas, de los deportistas y de la mujer que usa tacón alto (REGNAULD 1986).

González de Aledo va mas allá y concluye que es posible que se termine considerando el cavo grado I, el no estructural, incluso cualquier grado de cavo sin varo de calcáneo y con exploración neurológica normal, como fisiológico (GONZALEZ DE ALEDO 1996). Nosotros hemos incluido en nuestro estudio, este pie cavo grado I, porque pensamos que aunque podría considerarse normal o fisiológico en la edad adulta, no lo podemos valorar así durante el crecimiento, ya que no sabemos cuál será su evolución posterior. De hecho González de Aledo afirma que no puede descartarse que un pie cavo esencial, inicialmente con talón recto evolucione a cavovaro en el curso de los años (GONZALEZ DE ALEDO 1996).

En resumen, pensamos que porcentajes cercanos al 20-25% son los que incluyen el pie cavo directo, el indirecto y el fisiológico, como es el caso de nuestro estudio. Mientras que los estudios que hablan de cifras muy inferiores se están refiriendo al cavovaro con deformidades y/o con enfermedad neurológica acompañante.

Edad

En la bibliografía consultada hemos encontrado pocos datos con respecto a una mayor prevalencia en una determinada edad, aunque algunos autores nos hablan de una progresión lenta entre los 5 y 11 años y rápida entre los 12 y 16 (SCHNEPP 1979). Lelievre sitúa el máximo pico evolutivo entre los 10 y los 17 años (LELIEVRE 1979).

Nuestra muestra incluye niños a partir de los 6 años de edad, porque para la mayoría de los autores, el pie cavo no aparece nunca antes de los 5 años. Este extremo confirma Gould, que al estudiar niños hasta los 5 años de edad, no encuentra ningún pie cavo (GOULD 1989). Regnaud, aunque considera que puede encontrarse a cualquier edad, determina su edad de aparición entre los 5 y 7 años (REGNAULD 1986). Andriacelli, la sitúa hacia los

7 años, Quennau a los 5 y Manes a los 10. Carpintero afirma que por debajo de los 5 años es casual encontrar un pie cavo, y que hasta los 7 años no aparecen molestias (CARPINTERO 1993). Nosotros hemos elegido los 14 años como edad máxima de la muestra, porque aproximadamente a esa edad el pie puede considerarse adulto, al estar cerradas las epífisis (GIANNESTRAS 1979), aunque la huella plantar se estabiliza antes, entre los 6 y los 9 años (FORRIOL 1990) (STHAELI 1987).

Por nuestra parte, no hemos encontrado diferencias significativas en los tres grupos en que hemos dividido la muestra; si bien, en el grupo de 9 a 11 años hay un porcentaje algo mayor: 32´4%, frente al 26´3% de los dos grupos restantes. Estas diferencias no son estadísticamente significativas.

Sexo

En la bibliografía consultada, algunos autores hablan de un predominio del sexo femenino con respecto al masculino. Así, González de Aledo, en su estudio con 497 niños y 451 niñas (total 948), detecta 59 niños con pie cavo (11´8%), frente a 96 niñas (21´2%), lo que supone una proporción estadísticamente significativa a favor de estas últimas (GONZALEZ DE ALEDO 1996). Carpintero, también obtiene una preponderancia del sexo femenino. Estudia 210 casos de pie cavo esencial, de los cuales 140 son del sexo femenino y 70 del masculino; lo que supone una proporción de 2 a 1 a favor del primero. Esta relación es también estadísticamente significativa. (CARPINTERO 1983).

Lo que en principio podríamos pensar como justificación de este predominio, el uso de zapatos de tacón alto, se descarta, al tratarse de estudios realizados en población no adulta.

En otros autores consultados, con las restricciones metodológicas de estos estudios, no encontramos este mayor porcentaje en las mujeres. Incluso

algunos como Prado hablan de una superioridad masculina del 34% frente al 28% en las mujeres (PRADO 1981).

Nuestra muestra está constituida por un 49´8% de hombres, de los cuales el 26´5% tiene pies cavos. Y por un 50´2% de mujeres, que lo presentan en un 30´4 %. Este pequeño aumento del porcentaje de mujeres con pies cavos, con respecto al de los hombres no es estadísticamente significativo, lo que contrasta con los estudios anteriormente mencionados.

Clínica

A pesar de que muchos autores insisten en considerar datos clínicos, como la aparición de dedos en garra, hiperqueratosis, dolor etc., como importantes, en nuestra serie sólo detectamos 4 casos con dedo en martillo y 2 con hiperqueratosis, lo que supone solo el 0´6% y el 0,3 % respectivamente.

Estas diferencias pueden venir explicadas por el distinto concepto de pie cavo que tengan los autores; pero sobre todo, y es lo más importante, porque en nuestro caso hemos estudiado niños, en los que aún no ha habido tiempo suficiente para la producción de deformidades de mayor intensidad y número.

Pie cavo y metatarso adductus

Para Giannestras la deformidad en cavo se inicia con una adducción del antepié con un aumento del arco y posteriormente se va desarrollando la deformidad cavovaro (GIANNESTRAS 1979). Seringe también valora la posibilidad de adductus del antepié en la evolución del pie cavo interno (SERINGE 1982). Regnauld explica que en el pie cavo las alteraciones del eje

del antepié pueden aparecer en el sentido de adducción y supinación o en pronación abducción (REGNAULD 1986). No obstante, no parece que refiera una preponderancia en un sentido o en otro, lo que no ocurre con el pie plano, en el que siempre se considera el abductus del antepié junto con el valgo de talón como signos cardinales en esta deformidad (MARTIN 1993). Incluso este autor en su estudio con niños no encuentra ninguna huella plana con adductus de antepié.

Nosotros hemos encontrado, como se observa en el análisis multivariante exploratorio, una relación estadísticamente significativa entre el metatarso adductus y el pie cavo (tabla 10).

Pie cavo y calcáneo varo

La asociación de pie cavo y calcáneo varo está ampliamente recogida en la literatura. No obstante, algunos autores, como González de Aledo no están de acuerdo con esta afirmación. Este autor no encuentra ningún talón varo en los pies cavos de su serie (GONZALEZ DE ALEDO 1996), aunque afirma que un talón neutro puede evolucionar a varo.

Lelievre, por el contrario, afirma que la mayoría de los pies cavos se acompañan de talón colocado en valgo. Roig y Viladot en un estudio realizado en bailarinas con pies cavos, encontraron que solo un 17'2% se acompañaba de varo de calcáneo mientras que la gran mayoría, (70'6%) se asociaba a valgo del retropié (LELIEVRE 1982).

Viladot, considera el pie cavo valgo como una etapa previa de pie plano. Según este autor, con la progresiva desviación del calcáneo hacia fuera la apófisis anterior asciende levantando el sustentaculum tali, y por tanto el astrágalo, tensándose el peroneo lateral largo, con lo que resulta un cavo anterior, prosiguiendo su colocación, el calcáneo lleva todas las formaciones al lugar previsto para un pie plano. De igual opinión es González, para quien el

pie cavo valgo es una forma clínica de pie plano, en el que al existir una importante valguización del calcáneo, este arrastra en su pronación al cuboides, dejando el contacto del suelo (GONZALEZ 1987).

Valente Valenti considera que el talón, en el pie cavo puede ser valgo, varo o vertical y observa tres comportamientos distintos: Persistencia del cavovalgo; Evolución a pie plano; O bien a cavo con orientación del calcáneo en varo (VALENTE 1987).

El varo del retropié es para muchos autores una deformidad compensadora de la caída del antepié, pero otros lo consideran una deformidad primaria (PEREZ 1981). Incluso González de Aledo considera el calcáneo varo como uno de los signos por los que se debe remitir al especialista un pie cavo detectado en un niño aparentemente sano (GONZALEZ DE ALEDO 1996).

En nuestro estudio situamos el límite de normalidad del eje del calcáneo, entre 0° y 7°. Por debajo de 0°, lo consideramos varo, y por encima de 7°, valgo. Nuestros criterios coinciden con los utilizados por Bensahelel y Thys (BENSAHELEL 1974) (THYS 1975). Aunque otros, como Valenti encuentran tolerable el valgo entre 8° y 15° (VALENTE 1980) y Root y Burgener entre 5° y 10° (ROOT 1991) (BURGENER 1996). Sin embargo, como Martín, pensamos que se trata de cifras exageradas (MARTIN 1993).

En nuestra serie, el pie cavo tiene una relación estadísticamente significativa con el calcáneo varo, como se observa en el análisis multivariante exploratorio (Tabla 10).

Tratamiento ortopédico

Algunos autores, opinan que hay un exceso en el uso de material ortopédico, en relación con las deformidades de los pies. Staheli, refiere que el 62% de los padres compraron calzado especial para sus hijos sin indicación

medica (STAHILI 1980). Martín sitúa en el 28´9% el porcentaje de niños que había tenido alguna vez tratamiento con botas o plantillas, aunque sólo en un pequeño número de ellos estaba justificado. (MARTIN 1993). Por nuestra parte, nos llama la atención la poca utilización de calzado ortopédico (2´3%) y del uso de plantillas (1´1%) de nuestra serie, en comparación con estos autores.

Pensamos que este hecho puede deberse, por una parte, a un mayor conocimiento en la evolución de las deformidades de los pies; lo que ha situado en cifras más acordes con la realidad, la necesidad de tratamiento ortopédico, que quizás antes estaba sobreindicado. Y por otro lado, la labor de divulgación sanitaria ha podido conseguir que los padres comprendan que no siempre es bueno el uso de zapatos especiales para sus hijos y que en algunos casos, incluso pueden ser perjudiciales.

Etiología neurológica

De nuevo nos volvemos a encontrar con los diferentes conceptos que tienen los autores con respecto a esta deformidad. Muchos de ellos afirman que el pie cavo tiene una etiología neurológica en la mayoría de los casos, y que el pie cavo neurológico es el más común (SERON 1969), datos que no hemos constatado en nuestro estudio. Carpintero, a pesar de afirmar que para calificar un pie cavo de esencial hay que agotar las posibilidades diagnósticas, encuentra no obstante, en su serie, un 50% de pies cavos en los que no hay alteración neurológica clara (CARPINTERO 1993).

Por nuestra parte, solo encontramos 4 niños con pies cavos neurológicos, todos ellos eran de la misma familia en distinto grado de parentesco y acudían al mismo colegio. Eran conocedores de su enfermedad y seguían controles y tratamiento adecuados. Presentaron los cuatro varo de calcáneo, sin que se acompañaran de otros signos como garra de los dedos, dolor, deformidad del calzado o hiperqueratosis. Pensamos que al ser el mayor

de ellos de 13 años, no habían evolucionado aún lo suficiente para producirse estas deformidades.

Pie cavo y rotación tibial externa

Aunque autores como Moyen, Nicodd y Miralles asocian rotaciones tibiales externas con pie cavos, es algo que no hemos constatado en nuestro estudio. Moyen encuentra que hiperrotaciones tibiales externas entre 30° y 45° se asocian con pies cavos (MOYEN 1982). Nicodd relaciona hiperrotación tibial externa con pie cavo y adductus de antepié (NICODD 1976). Y Miralles encuentra una asociación entre hiperrotación tibial externa, anteversión femoral y pie cavoalگو (MIRALLES 1989). La producción de este último podría deberse a los cambios desarrollados en el calcáneo y sobretodo en el astrágalo, arrastrado por la pinza bimalleolar en la torsión de la tibia (MOYEN 1982).

Nuestra serie mostró que el ángulo muslo-pie mayor de 30° sólo lo han presentado 10 niños, de los que la mitad tienen el pie cavo y la otra mitad normal.

Pie cavo y eje anteroposterior de rodilla

Siguiendo a Green, hemos considerado genu valgo aquellos ejes anteroposteriores de rodilla superiores a 5°, que es el valor normal que se establece a partir de los 6 años de edad, y que corresponde también a los valores normales de los adultos (GREENE 1997). Este valor es confirmado por Hsu, en un estudio realizado con 120 adultos normales; en el que obtiene que el eje anatómico promedio es de $4.2 \pm 1.7^\circ$, sin que el sexo o la edad lo afecten (HSU 1990).

En nuestro estudio, tal como recomienda Greene, se hicieron las mediciones con el paciente de pie y con la rodilla en extensión plena, alineando el goniómetro con el eje del fémur distal y la tibia proximal (GREENE 1997).

De esta forma, obtuvimos una relación estadísticamente significativa entre el pie cavo y el genu valgo, en el análisis multivariante (tabla 10). Podemos justificar este hecho, por la gran maleabilidad del pie, que tiende a adaptarse a las alteraciones biomecánicas del miembro inferior. Así en el genu valgo, puede compensar la alteración de la rodilla formando un pie cavo varo (VILADOT 1987). También podría seguir a la deformidad, en cuyo caso se produciría un pie plano.

En estas alteraciones la causa inicial está en la rodilla, y es el pie el que se deforma secundariamente. No ocurre a la inversa, por la rigidez casi completa de la rodilla en el plano frontal, y por la menor altura del brazo de palanca del pie con respecto a la rodilla (VILADOT 1987)

Pie cavo y tipo de marcha

En la literatura consultada vemos que cuando se habla de marcha anómala en el pie cavo, se hace con referencia a alteraciones neurológicas, lo que no es nuestro caso ya que solo detectamos 4 casos de cavos con enfermedad neurológica o cavos secundarios.

Hemos constatado, que el porcentaje de marcha anormal en los pies cavos (29,5%) es mayor que en los pies normales (16,6%) cavos, lo que es estadísticamente significativo.

En nuestro estudio se clasificó la marcha anormal en: puntas dentro, puntas fuera, tobillos dentro, tobillos fuera, puntillas y otras. Es decir las motivadas por alteraciones del eje de antepié, del eje de los miembros inferiores, del varo o valgo de calcáneo, de la posibilidad de retracción aquílea

y un apartado de otras en el que se incluyeron el grupo no clasificado anteriormente.

La mayoría de los niños estudiados presentaron una marcha normal, con un porcentaje del 77%. Del resto, que presentaban alguna alteración, lo más frecuente fue la marcha puntas dentro.

Las causas que pueden originar este tipo de marcha, son el metatarso adductus, el aumento de rotación interna tibial y la anteversión femoral que origina una torsión femoral interna. Esta relación fue determinada por Staheli en un estudio en el que realizó una medición de las rotaciones de caderas junto con radiografías para ver el grado de anteversión del cuello femoral (STAHელი 1985). Esta torsión femoral, la valora Staheli en tres estadios, dependiendo del grado de rotación interna de cadera: leve (entre 70°-80° de rotación interna de cadera), moderada (entre 80° y 90°) y severa (mayor de 90°) (STAHელი 1993).

En nuestro estudio hemos obtenido un 6,4% de marcha puntas dentro y aunque en la literatura consultada se cita como muy frecuente en los niños, (STAHელი 1993), no se dan cifras concretas, por lo que no podemos compararlas con las nuestras.

En cuanto a las causas, hemos detectado un porcentaje del 4'5% de rotaciones internas de cadera aumentadas, considerando 70° de rotación interna como límite de normalidad. El aumento de rotación interna tibial se sitúa en un 3%, y el metatarso adductus en un 1'4%.

Estas cifras se adecuan a la afirmación que hace Fabry, quien considera el aumento de anteversión femoral como la causa más frecuente de marcha con puntas dentro (FABRY 1994), aunque no siempre que existe un aumento de la torsión femoral interna se produce este tipo de marcha, ya que puede estar compensada por un aumento de la rotación tibial externa. Esta relación la encuentra Fabry y Kobykliansky en un 30% de casos (STAHელი 1985).

La marcha puntas fuera en nuestra serie es de un 6'1% y es considerada también como frecuente en la literatura. Bruce afirma que muchos niños y adultos caminan con los pies en rotación externa (BRUCE 1996).

Según Staheli la causa más frecuente es el aumento de rotación tibial externa y en menor grado la rotación externa femoral (STAHელი 1993). Esta afirmación no se verifica en nuestro estudio, ya que nosotros hemos detectado un 5´2% de rotaciones externas de cadera aumentadas, frente a un 1´7% de aumento de rotación externa tibial. El porcentaje de metatarso abductus se sitúa en el 6´4%. Este último lo relaciona Staheli con pie plano laxo y marcha puntas fuera (STAHელი 1993).

Pie cavo y escoliosis

La relación entre pie cavo y escoliosis está ampliamente reconocida en la bibliografía consultada. Algunos autores sugieren una etiología común de desbalance muscular, bien por alteración primaria muscular o por alteración del sistema nervioso central o periférico (CARPINTERO 1994). Schwend y Ramírez valoran también esta posibilidad. El primero de ellos, porque encuentra 16 pacientes con alteraciones neurológicas en su estudio de 95 pacientes con escoliosis (SCHWEND 1995). Y el segundo, porque en su serie de 2.442 pacientes con escoliosis, detecta que un 2% tiene pies cavos y alteraciones neurológicas (ausencia de reflejo abdominal o hipoestesia de su dermatoma, en un examen inicial) (RAMIREZ 1997). Goldberg apunta también en la etiología de la escoliosis, hacia una determinada organización del Cortex cerebral (GOLDBERG 1990). Esta idea, de una etiología común de las dos deformidades, nos parece de gran interés en una futura línea de investigación, que podría confirmar los datos anteriormente mencionados.

Otra forma de relacionar escoliosis con deformidad de los pies, la propone Hoppenfeld, quien valora la posibilidad de que en pacientes con escoliosis no compensadas, el centro de gravedad se modifique. Esto haría que durante la bipedestación la carga se distribuyera de forma anómala, hacia antepié - retropié, ó hacia pie derecho - pie izquierdo (HOPPENFELD 1991).

Entre los autores que también relacionan ambas patologías podemos citar a Carpintero, que obtiene una relación estadísticamente significativa entre ambos procesos (CARPINTERO 1994), y Hannon que en su estudio de 84 pacientes con escoliosis también la detecta (HANNON 1972).

Villas y López obtienen cifras mayores, con un porcentaje del 71´76%, el primero y 83´5% el segundo, cuando estudian pacientes con escoliosis y lo relacionan con pies cavos (LOPEZ 1989).

En nuestra serie encontramos que existe un mayor porcentaje de pies cavos con columna desviada (9,6%), que de pies normales con columna desviada (4,6%), relación que es estadísticamente significativa. Igualmente es significativa la relación entre pie cavo y asimetría de los triángulos del talle. Este dato exploratorio nos permite detectar posibles desviaciones del raquis. Pensamos, al igual que Miranda, que para la obtención de resultados en el tratamiento de la escoliosis, es indispensable la precocidad del diagnóstico (MIRANDA 1993), por lo que dada la relación entre pie cavo y escoliosis, al detectar un pie cavo se impone la exploración sistemática de la columna, dando especial valor a la asimetría de los triángulos del talle, especialmente cuando se trate de niños en edad de crecimiento. Queremos reseñar, que de los 37 escolares con desviación de columna, solo 6 tenían giba, lo que nos hace pensar que la mayoría de estas desviaciones son leves, y que éstas no obstante se han relacionado con pie cavo. A favor de esta idea encontramos el estudio de Carpintero, que no encuentra una relación estadísticamente significativa entre la magnitud de la curva y la incidencia del pie cavo (CARPINTERO 1994). Este hecho supone que a la hora de la detección de las escoliosis, podríamos encontrarnos en estadios muy iniciales y útiles a la hora del tratamiento.

Pie cavo y tipo de pie

No hemos constatado en la bibliografía consultada relación entre el tipo de pie y el pie cavo.

Viladot en un estudio sobre 273 pies, obtiene una mayor proporción del pie egipcio (69%), al igual que ocurre en nuestra serie; pero su porcentaje de pie griego (22´3%) y de pie cuadrado(8´7%), difiere de nuestros resultados (VILADOT 1975). Prosigue el estudio y compara su estadística con otras dos: una realizada en Canadá y otra efectuada por Lelievre en Francia. En la primera hay un mayor número de pies griegos (40%), que en la de Lelievre (14´8%). Mientras que en esta última el mayor porcentaje es de pies egipcios con un 64´2%, frente a un 37% en la canadiense. La frecuencia de pie cuadrado es muy similar: 22% y 20% respectivamente. Viladot destaca la mayor incidencia de pies egipcios en las estadísticas europeas, lo que coincide con nuestro estudio y con el realizado por Carpintero, que lo sitúa en un 56´25% seguido por cifras muy similares para el griego y cuadrado, con un 21% y un 21´5% respectivamente (CARPINTERO 1983). Sin embargo en la americana predomina el pie griego, lo que para Viladot podría deberse a una diferencia genotípica (VILADOT 1975).

En nuestro estudio, no hemos encontrado una relación estadísticamente significativa, del pie cavo con un determinado tipo de pie, según la fórmula digital. Nuestra serie muestra que la mayoría tienen un pie egipcio con un 55´9%, le sigue en frecuencia el pie cuadrado con un 34´8% y en último lugar el pie griego con un 9´2%.

Pie cavo e I.M.C.

La relación entre la huella plantar y el peso corporal suscita controversias entre los distintos autores. Algunos lo consideran un factor

etiológico del pie plano (VAEZA 1974) y otros no encuentran relación al respecto (GIL 1991).

Nosotros, hemos encontrado en el análisis bivariante una relación estadísticamente significativa, entre pie plano y el aumento de peso corporal (tabla 8). En el análisis multivariante, el IMC se relaciona inversamente con la huella plantar cava (tabla 10).

Pie cavo y equinismo

Diversos autores, relacionan la limitación de la dorsiflexión de tobillo, con el pie cavo (GONZALEZ DE ALEDO 1996) (ROSE 1984) (LOPEZ 1998). Las causas de esta limitación pueden ser lesiones articulares del tarso o retracción de los músculos posteriores de la pantorrilla (MONTAGNE 1986).

González de Aledo, en su estudio de 258 pies cavos, obtiene una proporción del 94-95% con limitación de la dorsiflexión del tobillo, que relaciona con un mayor tono de la musculatura flexora (flexión plantar), con respecto a la extensora (flexión dorsal) (GONZALEZ DE ALEDO 1996).

Rose asocia la tirantez del tendón de Aquiles como característica del pie cavo (ROSE 1984). Y López afirma que la mayoría de los pies cavos se asocian a varo de calcáneo por tendón de Aquiles corto (LOPEZ 1998).

Igualmente Tachdjian y Mc Cluskey relacionan la contractura del tríceps sural y del tendón de Aquiles con el pie cavo (MC CLUSKEY 1989) (TACHDJIAN 1976).

Nosotros no hemos detectado una relación estadísticamente significativa entre pie cavo y equinismo. Solo un 1'6% de nuestra muestra presentaba equinismo (flexión dorsal de tobillo menor de 0°); hemos obtenido un porcentaje del 44'8% de escolares en los que la dorsiflexión de tobillo estaba limitada (entre 0° y 10°). Este valor de 10° se considera el límite de normalidad, cuando se explora al paciente en decúbito supino y con la rodilla en extensión

(DORMAN 1993); que es la forma en la que lo hemos realizado en nuestro estudio. En esta posición, se produce una tensión de los gemelos, mientras que en flexión de rodilla, se relajan y se obtiene una amplitud ligeramente superior (HEULEU 1993).

6. CONCLUSIONES

El análisis y discusión de los resultados nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. La prevalencia del pie cavo en la población escolar de Málaga es del 25´9%. No encontrándose variaciones significativas por grupos de edad; si bien entre los 9 y 11 años se ha podido constatar un porcentaje algo mayor (32%) frente a los otros dos grupos (26´3%).

2. El índice de masa corporal (IMC) se relaciona de forma inversa con la huella plantar cava.

3. El sexo no supone un marcador de riesgo, a pesar de que en otros estudios se valora el femenino como marcador del mismo.

4. Nuestro estudio reafirma la relación epidemiológica entre pie cavo con metatarso adductus y con calcáneo varo.

5. No hemos obtenido una relación significativa entre pie cavo y equinismo, aunque sí encontramos un porcentaje alto de escolares con dorsiflexión de tobillo limitada (44´8 %).

6. No hemos encontrado relación del pie cavo con las rotaciones del fémur o la tibia, pero sí con el aumento del eje anteroposterior del miembro inferior. Así; el valgo de rodilla se muestra en nuestro estudio como generador del pie cavo.

7. No se constata en nuestro estudio la aparición de algunos signos clínicos de pie cavo: dedos en garra, hiperqueratosis o dolor. Asimismo, tampoco se ha encontrado relación del pie cavo con el tipo de pie.

8. Hemos detectado un porcentaje mínimo de tratamientos ortopédicos, lo que contrasta con los resultados de otros autores consultados.

9. El modelo multivariante, una vez ajustado el efecto que las distintas variables tienen sobre la presencia del pie cavo, nos muestra que aquellas que tienen una relación significativa, y por lo tanto están asociadas con un riesgo más elevado de pie cavo, son las siguientes: Índice de masa corporal, varo de calcáneo, adductus de antepié, valgo de rodilla, y asimetría de los triángulos del tallo.

7.BIBLIOGRAFIA

Alcantara E, Fernandez P, Serra A. Fractura fisaria del primer metatarsiano como causa de necrosis avascular ósea. Rev Ortop Traum 1996; 41(1): 45-47.

Alexander I, Johnson K. Assesment and management of pes cavus in Charcot-Marie-Tooth disease. Clin Orthop 1989; 246: 273-281.

Alexander IJ. El pie exploracion y diagnostico. Nueva-York: Jims, 1992.

Alfageme A, Gandia J, Ayerdi E. La osteotomía del calcáneo en el tratamiento del pie cavo. Rev Ortop Traum 1982; 26 (3): 361-336.

Angulo MT. La marcha en la infancia: Rev Ortop Traum 1996; 40:187-194.

Aycart J, Gonzalez M. Valoración funcional del pie. Medicina Integral 1993; 21 (5): 175-180.

Bresnahan P, Funq J. Magnetic resonance imaging of the foot and ankle in the pediatric patient. J Am Podiat Med Assoc 1991; 81 (3): 112-118.

Brewerton DA, Sandifer PM, Sweetnam DR. Idiopathic pes cavus. An investigation into its etiology. British Med J 1963; 2: 659-661.

Bruce RW. Torsional and angular deformities. Pediatr Clin North Am 1996; 43 (4): 868-881.

Burgener FA, Korman M. Diagnostico diferencial radiológico en ortopedia y reumatología. Barcelona: Ediciones Mayo, 1966.

Cambier J, Dehen H, Poirier J, Ribaeau J. Propedeútica neurológica. Barcelona:Toray-Masson, 1980.

Carpintero P, Garcia E, Alcalde A, Garcia J, Mesa M. Hallazgos electromiográficos y electroneurográficos en el pie cavo esencial. Rev Esp Cir Osteoart 1993; 28: 33-35.

Carpintero P, Mesa M, Garcia E, Sanchez G, Carpintero A. Pie cavo y sesamoideo bipartito. Rev Ortop Traum 1991; 35 IB: 177-179.

Carpintero P, Mesa M, Laucho J L, Carpintero A. Aportaciones al estudio del pie cavo esencial. Rev S And.Traum Ortop 1983; 3 (2): 157-164.

Carpintero P, Entrenas R, González I, Garcia E, Mesa M. The relationship between pes cavs and idiopathic scoliosis. Spine 1994; 19 (11): 1260- 1263.

Chami M, Daoud A, Mastro M, Lagrange AS, Geoffray A. Ultrasonnd contribution in the analysis of the newborn and infant normal and clubfoot: a preliminary study.

Pediatr Radiol 1996; 26: 298-302.

Claustre J, Simon L. Pied normal et methodes d'exploration du pied. París: Masson, 1989.

Clavell S, Coni O, Viladot R. Ortesis para el tratamiento del pie cavo en Ortesis y protesis del aparato locomotor 2.1. Barcelona: Masson, 1987.

Cobey JC, Sella E. Standardizing methods of measurement of foot shape by including the effects of subtalar rotation. Foot Ankle 1981; 2: 30-36.

Coleman SS, Chesnut WJ. A simple test for hindfoot flexibility in the cavovarus foot. Clin Orthop 1977; 123: 60-62.

Consejeria de Educación y Ciencia. Anuario estadístico de Andalucía, 1994: 297.

Coonrad RW, Irwin CE, Gucker T, Wroy JB. The importance of plantar muscles in paralytic varus feet. J Bone Joint Surg 1956; 38 A: 563.

Cooper D, Dietz F. Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty year follow-up note. J Bone Joint Surg 1995; 77(A): 1477-1489.

Courriades H. Clinique du pied creux. Cours international Med et Chir du pied de Nantes 1979; 3: 148-155.

Courriades H. Celui dont on parle trop: le pied plat. Bordeaux Medical 1973; 3: 287-290.

Courriades H. Problems poses par l'enfant qui marche les pieds en dedans. Bordeaux Medical 1973; 3: 277-278.

Courriades H. Propos sur le pied. Bordeaux Medical 1973; 3: 265-269.

Cowell H. Editorial. The management of club foot. J Bone Joint Surg 1985; 67(A): 991-992.

Cuadros M. Diferentes métodos para la evaluación del pie. Tesina de licenciatura. Malaga: Universidad de Malaga, 1975.

Cummings P, Deese H, Bradshaw J, Loel W. The circumferential clubfoot release. Does it accomplish what it is tendon to? Orthop Traum 1987; 11: 444.

Cumminngs R, Lovellw W. Operative treatment of congenital idiopathic club foot. J. Bone Joint Surg. 1988; 70 (A): 1108-1112.

Daniels L, Worthingham C. Pruebas funcionales musculares. México: Interamericana, 1973.

Delgado V, González M, Aycart J. El pie en el niño. Medicina Integral 1993; 21: 375-383.

Denis A. Pied plat valgus statique. En: Enc. Medico-Quirurgicale. Appareill Locomoteur. París: Editions Techniques,1974.

Domingo LJ, Herrera A, Martinez A,Olavarria I, Perez J M. contribución y límites de la baropodometría electrónica. Rev Ortop Traum 1997; 42: 189-192.

Dorman JP. Ortopedic management of children with cerebral palsy. Pediatr Clin North Am 1993; 40 (3): 645-657.

Downey D, Drennan J, Garcia J. Magnetic resonance image findings in congenital talipes eqinovarus. J Pediatr Orthop 1992; 12: 224-228.

Downie P. Kinesiologia en ortopedia y reumatologia. Buenos aires: Panamericana, 1987.

Drennan J C. Foot deformities in myelomeningocele. Instr Course Lect. 1991; XL: 287-291.

Dwyer F C. The present status of the problem of pes cavus. Clin Orthop 1975; 106: 254-275.

Escolar J. Anatomía humana. Barcelona: Espax, 1973.

Espinosa J. La torsion tibial y el pie plano. Rehabilitacion 1980; 14(1): 67-80.

Fabry G, Cheng L X, Moenaers G. Normal and abnormal torsional development in children. Clin. Orthop. 1994; 302: 22-26.

Fernandez JM. Bases anatómicas para la aplicación de una nueva técnica quirúrgica en el tratamiento del pie plano laxo infantil mediante artrorrisis con dacron. Tesis doctoral. Malaga. Universidad de Malaga 1990.

Fernandez JM, Narvaez A, Martin JF, Salinas P, Piña P. Plastia de Dacron en el pie plano I: Estudio experimental en el cadaver. Rev Ortop Traum 1995; 40: 323-327.

Filipe G, Quenneau P. L'osteotomie du calcaneum dans le traitement du pied creux de l'enfant. Rev Chir Orthop 1977; 63: 563-573.

Filipe G. Les pieds creux de l'enfant. Ann Pediatr 1993; 40 (4): 217-222.

Forriol F, Pacual J. Footprint analysis between 3 and 17 years of age. Foot Ankle 1990; 11: 101-105.

Fowler S, Brooks A, Parrish T. The cavovarus foot. In proceedings of The American Academy of Orthopaedic Surgeons. J Bone Joint Surg 1959; 41(A): 757.

Garceau G . Pes cavus en AAOS. Instructional course lectures 1961; 18: 184.

Garcia A, Gomez E, Mariscal A, Pinedo A, Fernandez-Crehuet J. A Computer Program for application in Epidemiological Analysis. Eur J Epidemiol 1993; 9(1): 1-4.

Gauthier G. Troubles biomecanique du pied plat. Rev Chir Orthop 1977; 63: 736-739.

Giannestras NJ. Pie "normal" bien equilibrado. Desarrollo y cuidados. En: Transtornos del pie. Barcelona: Salvat, 1979.

Giannini, Girolami M, Ceccarelli F, Haffe I G. Modified Jones operation in the treatment of pes cavovarus. Ital J. Orthop Traum 1985; 11: 165-170.

Gil A, Pinedo C, Acedo M C, Rey J, Dominguez V. Estudio epidemiológico del pie plano en escolares. Ac Pediatr Esp 1991; 49(10): 667-670.

Goldberg CJ, Dowling FE. Idiopathic Scoliosis and asymetry of form and function. Spine 1991; 16(1): 84-87.

Gomez L, LLanos L F. Los factores activos de la bóveda plantar. Analisis EMG. Rev Ortop Traum 1973; 17: 121-128.

Gomez L, LLanos F, Rubio JM. Analisis estadistico de la anatomia de la bóveda plantar mediante fotopodograma. Rev Ortop Traum 1973; 17 (IB): 561-574.

González A, Rollan A, Bonilla C, Montes A, Dlego M, Obeso M. Resultados del screening con podoscopio en 948 niños no seleccionados con especial referencia al pie cavo. An Esp Pediatr 1966; 45: 579-582.

González JC. Pie cavo. En: Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor 2.1. Barcelona: Masson, 1980.

González JC. Pie cavo. En: Diez lecciones sobre patologia del pie. Barcelona: Toray, 1979.

González JJ. Descripción de las lesiones deportivas de pie y tobillo. Medicina de Rehabilitación 1997; X (2): 47-56.

Gonzalez L, Gasull J.I. Técnicas de exploración de aparato locomotor. An Esp Pediatr 1991; 35: 37-39.

Gould N, Moreland M, Alvarez, Trevino S, Fenwick J. Development of the child's arch. Foot Ankle 1989; 9: 241-245.

Gould N, Moreland M, Trevino S, Alvarez R, Fenwick J, Bach N. Foot chowth in

children age one to five years. *Foot Ankle* 1990; 10: 211-213.

Grasso A, Scarfi G. Morfotipi del calcagno evidenzabili con tomografia computerizzata nelle alterazioni dell'arco plantare. *Radiol Med* 1993; 85: 384-388.

Graymack JJ, Zawin JK, Shore RM, Trombino LJ, Poznanski AK, Carrol NC. Assessment calcaneocuboid joint deformity by magnetic resonance imaging in talipes equinovarus. *J Pediatr Orthop* 1995; 4: 36-38.

Greene W B, Heckman J D. Evaluación clínica del movimiento articular. Barcelona: Edika Med, 1997.

Groulier P, Curvale G, Franceschi JP. L'Osteotomie en chevron du premier metatarsien avec mise en charge immediate dans le traitement du pied creux antero-interne de l'adulte. *Rev Chir Orthop Repar Appar Mot* 1991; 73 (3). 205-207.

Gutierrez P, Perez A, Sebastia E, Cebrian R. Estudio in vitro de la influencia del ángulo de inclinación del calcáneo en el vector de carga del retropié. *Rev Ortop Traum* 1995; 40: 378-382.

Hannon K. Pes cavus in patients with idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1972; 54: 200.

Harty M. Anatomia en: Trastornos del pie. Giannestras N. Barcelona: Salvat, 1979.

Helliwell T, Tynan M, Hayward M, Klenerman L, Whitehouse G, Edwards R. The pathology of the lower leg muscles in pure forefoot pes cavus. *Acta Neuropathol* 1995; 9 (6): 552-559.

Hsu RW, Himeno S, Coventry MB. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing, distribution at knee. *Clin Orthop* 1990; 255: 215-227.

Heuleu JN, Jusserand J. Bilan articulaire de la cheville et du pied. En: *Encyclop.Medico-Chirurgicale.Kinesitherapie. Reeducation Fonctionelle*. París: Editions Techniques, 1993.

Hoffinger S. Evaluation and management of pediatric foot deformities. *Pediatr Clin North Am* 1996; 43 (5): 1091-1111.

Hofmann A, Constine R, Mc Bride G, Coleman S. Osteotomy of the first cuneiform as treatment of residual adduction of the fore part of the foot in club foot. *J Bone Joint Surg* 1984; 66(A): 985-990.

Hoppenfeld S, Lopez R, Holnar G. Plantar weight-bearing pattern in Idiopathic Scoliosis. *Spine* 1991; 16 (7): 757-760.

Ibrahim D. *Pes cavus en Surgery of the musculoskeletal system*. Nueva York: Devarts C.N, 1983.

Jahs M. *Examination in disorders of the foot*. W.B.. Philadelphia: Saunders, 1982.

Jahs M. Tarsometatarsal truncated wedge arthrodesis for pes cavus and equinovarus deformity of the fore part of the foot. *J Bone Joint Surg* 1988; 62 A: 713.

Jahss M. Evaluation of the cavus foot for orthopedic treatment. *Clinic Orthop R R* 1983; 181:52-63.

Jorda E, Espinar E, Blazquez. Radiología del pie. Ponencia oficial al VI congreso de la Soc Esp de Med Cir Del pie. Libro de ponencia 1-154.

Joseph K, Kane H, Milner R, Steg N, Willianson M, Bowen J. Orthopedics aspects of the Marfan fenotype. *Clin Orthop* 1992; 277: 251-261.

Judet J, Judet H. La triple deformation. Clinique et traitment. *Ac Orthop Belg* 1977; 43 (4): 550-551.

Kapandji I A. *Cuadernos de fisiología articular*. Barcelona: Toray-Masson, 1977.

Kaye F, Wilkins M. The painful foot in the child. *Instructional course lectures* 1988; vol XXXVII: 77-85.

Kendal M.O, Kendal F.P, wosdworth. *Músculos.Pruebas y funciones*. Barcelona: Jim, 1974..

Kulund D. Lesiones del deportista. Barcelona: Salvat, 1990.

Kumar S. The idiopathic clubfoot and its treatment. New-York: Thieme, 1986.

Kusumoto A, Suzuki T, Kumurac A. A comparative study of foot morphology between filipino and jaanese women,with reference to the significance of a deformity like hallux valgus as a normal variation. Annals of Human Biology 1996; 23: 373-385.

Lacleriga AF, Cara JA. Estudio comparativo de parámetros morfológicos, radiográficos y de la huella plantar en el pie. Rev Med Cir Pie 1990; 4: 5-14.

Landsman A, Higgins K, Lampe N. Research persectives in first metatarsal osteotomy and fixation stability. Clin Pediatr Med Surg 1996; 13(3): 575-587.

Larsen E, Angermann P. Association of ankle instability and foot deformity. Ac Orthop Scand 1990; 61(2): 136-139.

Larsen E. Chronic lateral instability of the ankle. Danish Medical Bulletin 1993; 40(3):332-350.

Lelievre J. Patología del pie. Barcelona: Toray, 1979.

Lockart R D, Hamilton G F. Anatomía Humana. México: Interamericana, 1965.

Lopez A, Ceccaldi A. Reeducation des affections du pied. En: Encycl. Med.Chir. Kinesitherapie. Medecine physique. Readaptation. Paris: Edit Elsevier, 1997.

Lopez R,Villas C, Beguiristain J. Estudio de la huella plantar en escoliosis e hipercifosis idiopáticas y secundarias a enfermedad de Scheüerman. Rev Ortop Traum 1989; 33 IB (5): 465-468.

Lord M, Foulston J. Clinical trial of a computer-aided system for orthopaedic shoe upper dising. Prosthet Orthop Int 1991; 15(1): 11-17.

Man R. Cirugía del pie. Panamericana, Buenos Aires, 1987.

Manes E, Leppino D. Essential pes cavus. Chir Orani Mov 1975; 62 (4): 387-394.

Martin C, Tynan M, Klenerman L, Helliwell M A, Hayward M. Investigation of muscle imbalance in the leg in symptomatic forefoot pes cavus: a multidisciplinary study. *Foot Ankle* 1992; 13 (9): 489-501.

Martin F. Estudio epidemiológico del pie plano en la provincia de Málaga. Tesis Doctoral. Málaga: Universidad de Málaga, 1993.

Martorell J. Etudes sur le comportement de l'avant pied dans la marche. *Ann Med Chir Pied* 1978; 11: 57-70.

Mc Kayd D. New Concept of and Approach to clubfoot treatment. Section II. Correction of the clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1983; 3: 10-21.

Mc Kluskey W, Lovell W, Cummings R. The cavovarus foot deformity. Etiology and management. *Clin Orthop* 1989; 247: 27-37.

Mc Rae R, Kinninmonth A. *Traumatología y Ortopedia*. Madrid: Editores Médicos SA, 1998.

Meary R. Tarsectomia anterieure por pied creux. *Rev Chir Orthop* 1976; 62: 231.

Miralles R, Saltor M. Los vicios de torsión de la extremidad inferior. *Rev Ortop Traum* 1989; 33 IB: 131-135.

Miranda JL, Feroso MA, Nuevo S, Contreras J. Revisión del tratamiento ortopédico en la escoliosis idiopática del adolescente (y II). *Medicina de Rehabilitación* 1993; VI (2): 27-35.

Mitchell G. Posterior displacement osteotomy of the calcaneus. *J Bone Joint Surg* 1977; 59 B: 233.

Mitroszewska H. Idiopathic pes cavus and its surgical treatment. *Chir Narzadow* 1977; 2 (5): 543.

Molina A. *Rehabilitación. Fundamentos, Técnica y Aplicación*. Valladolid: Editora Medica Europea, 1990.

Montagne J, Chevrot A, Galmiche J M. Troubles statiques du pied. En: Enc Med Quir. Radiodiagnostic II 31390 A10. Paris: Editions Techniques, 1986.

Montañez E. Alteraciones torsionales de la extremidad inferior en relación con la patología fémoro-patelar. Tesis doctoral. Málaga: Universidad de Málaga, 1990.

Moyen B, Lerat J , Bochu M, Comtet J J. Le pied et les troubles de rotation des membres inferieurs. Rev Chir Orthop 1982; 68 (1): 57-62.

Mulero J, Andreu J. Enfermedades de la columna vertebral. Madrid: Idepsa, 1993.

Mumenthaler M. Exploración física y análisis de los síntomas neurológicos. Barcelona: Doyma, 1990.

Netter FM. Sistema musculoesquelético 2-A. Barcelona: Salvat, 1992.

Nicod L. Le devenir des vices de torsion de l'enfant. Act Orthop Belg 1977; 43(4): 525-535.

Nicolaidis P, Appleton R E, Fryer A. Cerebellar ataxia, arreflexia, pes cavus, optic atrophy and sensorineural hearing LOSS (CAPOS): A new syndrme. J Med Genet 1996; 33(5): 419-421.

Núñez M, LLanos LF, Gomez L. Importancia de la musculatura plantar como soporte activo de los arcos del pie plano. Rev Ortop Traum 1986; 30 (5): 495-506.

Olivier G. Anatomie anthropologique. Paris: Vigot Freres, 1965.

Paparella R. Il piede dell'uomo. Roma: Verduci, 1977.

Paulus L, Coleman S, Samuelson K. Pes cavovarus. J Bone Joint Surg 1980; 62 (A): 942-953.

Perez A, Martinez A, Martinez J, Lopez J E, Orrite C, Herrera A. Plantillas de reequilibrio o de compensación. Aportación de la plataforma PDS 93 de alta resolución: Rev Ortop Traum 1995; 40: 332-335.

Perez A. Anatomía funcional del aparato locomotor y de la inervación periférica. Oviedo: Richard Grandio, 1974.

Perez FB, Sampera I, Farres E.M. Pie cavovaro. Tratamiento quirúrgico precoz. Rev Ortop Traum 1981; 25: 137-155.

Perrin PP, Bene MC, Perrin CA, Duruat D. Los traumatismos del tobillo deterioran significativamente el control postural: Un estudio con jugadores de baloncesto y controles. Int J Sports Med 1997; 18: 387-392.

Pisani G. Biodinámica dell'avampiede. Minerva Orthop 1975, 12: 590-598.

Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. J Bone Joint Surg 1992; 74 A: 448-454.

Porcu M, Muntoni F, Catanl G, Mereu D. Familial cardiac and skeletal myopathy associated with desmin accumulation. Clin Cardiol 1994; 17(5): 277-279.

Pouliquen JC, Judet H, Siguier M, Beneux J. Physio-pathologie de l'arriere-pied. Cahiers d'enseignement 1976: 6: 115-131.

Price A, Maisel R, Drennan J. Computed tomographic analysis of pes cavus. J Pediatr Orthop 1993; 13 (5): 646-653.

Price B, Price C. A simple demonstration of hindfoot flexibility in the cavovarus foot. J Pediatr Orthop 1997: 17(1): 18-19.

Prieto JR, Frias A, Garcia FJ, Perez L, Moreno J. Utilidad de la liberación plantar radical en el tratamiento quirúrgico del pie cavo. Rev Ortop Traum 1992; 36 IB(6): 646-650.

Queipo de LLano A. Transplantes musculares en las parálisis flácidas del pie. Ponencia de la Soc Esp de Cir Ortop Traum 1996; 31-110.

Quenneau P, Dubosset J. Pied paralytique de l'enfant. En Enc. Med Quir. Appareil locomoteur 14106 A 10. Paris: Editions Techniques, 1985 .

Ramirez N, Johnston C E, Browne RH. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis J Bone Joint Surg 1997; 79-A (3): 364-368.

Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot: A survey of 2.300 childrens. J Bone Joint Surg 1992; 74 B: 525-527.

Regnauld B. Le pied. Berlin: Springer Verlag, 1986.

Rochera R. El pie plano. RRR 1981; 1: 73-85.

Rodriguez A, Navarro F, Fernandez L, Herrera A. Bases Médico-quirúrgicas de las enfermedades del aparato locomotor. Barcelona: Mira, 1998.

Rodriguez L, González L, González F, Flores C. Influencia de la carga en la correlación fotopodográfica-radiológica del pie plano. Rehabilitación 1980; 14 (4): 399-402.

Rodriguez L, Sanchez P, Gonzalez F. Corrección de los parámetros radiológicos-fotopodográficos por ortesis de elevación posterior en el pie plano. Rehabilitación 1980; 14 (4): 403-408.

Rodriguez P, Eleno A, Perez M, Gil M. La termografía plantar en el pie del adulto: normal y cavo. Rehabilitación 1981; 15 (1): 27-31.

Root ML, Orien W, Weed JH, Hugues RJ. Exploración biomecánica del pie. Madrid: Ortocen Editores, 1991.

Rose G, Bentley J. Condiciones de pies y rodillas en Kinesiología en Ortopedia y Reumatología. Panamericana, Buenos aires, 1984.

Rubio E, Playan J, Monzon M, Salvador JA. Obesidad e hipertensión en población laboral. M.A.P.F.R.E. M.E.D. 1992; 3(3): 172-175.

Ruiz ML, Freije S, Fernandez A. El podoscopio como método diagnóstico. Selección 1996; 5(2): 81-87.

Saura J, Lopez M, Bleda A, Riquelme A, Perez C. Características del calzado infantil en la zona básica de Jumillas. Rev Med Cir Pie 1993; 7: 83-89.

Schnepp J. Le pied creux essentiel, rappel anatomoclinique, methodes et indications therapeutiques. Cahiers d'enseignement a la SOFCOT 1979; 10: 73-92.

Schoenberg N, Lehman W. Manetic resonance imaging of pediatric disorders of the ankle and foot. Foot Ankle 1994; 2(1): 109-121.

Schwend R M, Hennrikus W, Hall J E , Emans J B. Childhood scoliosis: clinical indications for magnetic resonance imaging. JBone Joint Surg 1995; 77-A (1): 46-53.

Scott-Weil L. La patologia dell avanpiede. Progressi in medicine dello sport. Bologna: Aulo Gaggi, 1983

Seringe R, Tomeno B. Le pied creux. En Enc. Medico Quirurgica. Aparato locomotor. Tomo 4. 14112 A10. Paris: Editions techniques, 1982.

Sim-Fook, Hodgson A. Comparation of foot forms among the non shoe and shoe wearing chinsese. J Bone Joint Surg 1958; 40: 1058.

Smith J, Bleck E, Gamble J, Rinsk V L, Pena T. Simple method of documenting metatarsus adductus. J Pediatr Orthop 1991; 11(5): 679-680.

Smith-Agreda JM, Rodriguez S, Fernandez I. Atlas de los sistemas neuromusculares. Málaga: Facultad de medicina de Málaga. Departamento anatómico, 1984.

Smith-Agreda V. Fundamentos de anatomía básica. Valencia: Gregory, 1982.

Spaltehlz W. Atlas de anatomía humana Barcelona: Labor, 1944.

Staheli LT. Shoes por children: A review Pediatrics 1991; 88: 371-375.

Staheli L T. Torsion. Treatment. Indications. Clin Orthop 1989; 247: 61-66.

Staheli LT, Corbett M, Wyss C, Kng H. Lower extremity rotational problems ib children. Normal values to guide management. J Bone Joint Surg 1985; 67(A): 39-47.

Staheli LT, Giffin L. Corrective shoes for children: A survey of current practice 1980; 65: 13-17.

Staheli LT. Evaluation of planovalgus foot deformities with special reference to the natural history. J Am Pediatric Med Assoc 1987; 77(1): 2-6.

Staheli LT. Lower positional deformity in infants and children: A review. J. Pediatr. Orthop. 1990; 10: 559-563.

Staheli LT. Rotational problems in children. J. Bone Joint Surg. 1993; 75(A): 939-949.

Staheli L T, Deanna E, Chew PH, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. J Bone Joint Surg 1987; 69 (A): 426-428.

Staheli LT. Footwear for children. Off Pediatr Orthop 1994; 19(53): 193- 197.

Stewart SF. Human gait and the human foot. An ethnological study of flatfoot. Clin Orthop 1970; 70: 124-132.

Svenningsen S, Apalset K, Terjesen T, Anda S. Regression of femoral anteversion. A prospective study of intoeing children. Act Orthop Scand 1989; 60(2): 170-173.

Svenningsen S, Terjesen T, Auflem M, Berg V. Hip rotation and in-toeing gait. A study of normal subjects from four years until adult age. Clin Orthop 1990; 251: 177-182.

Tachdjian M. Ortopedia pediátrica. Tomo II.. México: Nueva Editorial Interamericana, 1987.

Testut L, Latarjet A. Anatomía Humana. Barcelona: Salvat, 1960.

Toranzo D, Sanchez M, Blanco JM, Gacto MC, Prieto M, Ocaña C, Geanini A, Larraceleta C, Marcos P. Estudio fotocinesiográfico de la marcha normal. Rehabilitación 1988; 22(2): 127-133.

Trott AW. Children's foot problems. Orthop. Clin North Am 1982; 13 (3): 641-655.

Tudisco C, Farsetti P, Caterin R, Arrigo C. Cooper's technique in the treatment of neuromuscular pes cavovarus. *Ital. J Orthop Traum* 1992; 18(4): 453-458.

Turker R, Drennan J. Alteraciones del pie y del tobillo en la infancia. *Selecciones de Current Opinion in Orthopedics* 1998; III (2): 17-21.

Tynan M, Klenerman L, Helliwel T, Edwards R, Hayward M. Investigation of muscle imbalance in the leg in symptomatic forefoot pes cavus: a multidisciplinary study. *Foot Ankle* 1992; 13 (9): 489-501.

Vaeza. Pie plano en el niño. *Rev Ortop Traum Lat Am* 1974; 19(1):271-288.

Valenti V. Ortesis del pie. Buenos Aires: Panamericana, 1987.

Vanderwilde R, Staheli LT, Chew D, Malagon V. Measurements of radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg* 1988; 70(A): 407-415.

Viladot A, Troncoso J. Metatarsalgias. Primera ponencia al X congreso nacional de la SECOT. *Rev Ortop Traum* 1965; 9 Ib(1) :13-116.

Viladot A. Biomecánica de la extremidad inferior en Ortesis y Prótesis del aparato Locomotor 2.1. Barcelona: Masson, 1987.

Viladot A. Nuevo método de exploración estática del pie: el fotopodograma. *Clin Lab* 1954; 57: 114-154.

Viladot A. Patología del antepié. Barcelona: Toray, 1975.

Viladot A. Anatomía funcional y biomecánica del astrágalo. *Rev Med Cir Pie* 1990; 4:11-14.

Viladot R, Alaez J. Diez lecciones sobre patología del pie. Barcelona: Toray, 1979.

Watanabe RS. Metatarsal osteotomy for the cavus foot. *Clin Orthop* 1990; 25(2): 217-230.

Welton E A. The Harris and Beath footprint: Interpretation and clinical value. *Foot Ankle* 1992; 13 (8): 462-468.

Wenger DR, Leach J. Deformidades del pie en lactantes y niños. Clin of North Am 1986; 33(6): 1472-1487.

Widhet. Foot deformities at birth: A longitudinal prospective study over a 16 year period. J Pediatr Orthop 1997; 17: 20-24.

Windhager R, Lack W, Kutscher AH, Wimberger W, Maur M. Clinical and radiologic comparison of "idiopathic and neurogenic" pes cavus. Orthopadische Univ Klinik Wien 1989; 127 (2): 169-173.

Wirhed R. Habilidad atletica y anatomía del movimiento. Barcelona: Edika-Med, 1989.

Wukich D, Bowen J. A lon-term study of triple arthrodesis for correction of pes cavovarus in Charcot-Marie-Tood disease. J Pediatr Orthop 1989; 9 (4): 433-437.

Xhardez I. Vademecum de Kinesiterapia. Buenos Aires: El Ateneo, 1984.

8. ANEXO

I. Datos de filiación

1 COLEGIO:

2 NOMBRE :

3 DIRECCION :

4 LOCALIDAD:

5 EDAD :

6 SEXO:

II Datos preliminares

7 TALLA:

8 PESO:

9 LATERALIDAD : DIESTRO

ZURDO

10 CALZADO ORTOPEDICO : SI

NO

11 DEFORMIDAD DE CALZADO: SI

NO

12 PLANTILLAS: SI NO

13 TIPO: PLANO

CAVO

OTRAS

III. Ejes de miembros inferiores

14 EJE RODILLA D: FLEXUM

RECURVATUM

VALGO

VARO

15 EJE RODILLA I: FLEXUM

RECURVATUM

VALGO

VARO

V. Pie y huella plantar

16 TIPO DE PIE:	CUADRADO	EGIPCIO	GRIEGO
17 HUELLA PLANTAR PIE D:	CAVO 1º		18 PIE I : CAVO 1º
	CAVO 2º		CAVO 2º
	CAVO 3º		CAVO 3º
	PLANO 1º		PLANO 1º
	PLANO 2º		PLANO 2º
	PLANO 3º		PLANO 3º
	NORMAL		NORMAL
19 DESVIACION CALCANEOS D:	VALGO	VARO	
20 DESVIACION CALCANEOS I :	VALGO	VARO	
21 EJE ANTEPIE D :	ABDUCTUS	ADDUCTUS	
22 EJE ANTEPIE I :	ABDUCTUS	ADDUCTUS	
23 DEDO EN MARTILLO:	SI	NO	
24 HIPERQUERATOSIS PIE D:	NO	DORSAL	PLANTAR
25 HIPERQUERATOSIS PIE I :	NO	DORSAL	PLANTAR

V. Columna y tórax

26 COLUMNA:	NORMAL	CON DESVIACION	27 GIBA:	SI	NO
28 TRIANGULOS TALLE SIMETRICOS:	SI	NO			
29 TORAX:	NORMAL	EXCAVADO	EN QUILLA		
30 BASCULA PELVICA :	NO	SI			

VI. Marcha, equinismo y rotación de miembros inferiores

31 MARCHA: NORMAL PUNTAS DENTRO PUNTAS FUERA

TOBILLOS DENTRO TOBILLOS FUERA PUNTILLAS OTRAS

32 EQUINIMO TOBILLO D (FLEX DORSAL): 33 TOBILLO I:

34 ANGULO MUSLO-PIE D: 35 ANGULO MUSLO-PIE I:

36 ROTACION INT. CADERA D: 37 CADERA I:

38 ROTACION EXT. CADERA D: 39 CADERA I: