

11245

16
2ej



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina
División de Estudios de Postgrado
SECRETARIA DE MARINA
ARMADA DE MEXICO
JEFATURA DE OPERACIONES NAVALES
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD NAVAL
DIRECCION DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
CENTRO MEDICO NAVAL
CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN
ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA

ANALISIS DE LA PATOLOGIA Y LOS TIPOS DE PIE
MAS FRECUENTES EN CENTRO MEDICO NAVAL

ESTADO DE
PAGINA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
Especialista en Ortopedia y Traumatología

P R E S E N T A

Tte. Frag. S. N. M. C. Antonio
Arcadio Cicero Alvarez

DIRECTOR DE TESIS.

Tte. Nav. S.N.M.C. Jorge Muñoz Gutiérrez

MEXICO, D. F.

1992



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- ANTECEDENTES
- 3.- ANATOMIA DEL PIE
- 4.- BIOMECANICA DEL PIE
- 5.- HIPOTESIS
- 6.- OBJETIVOS
- 7.- MATERIAL Y METODOS
- 8.- RESULTADOS
- 9.- CONCLUSIONES
- 10.- RESUMEN
- 11.- BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Es evidente que el pie merece tanta atención, y que es uno de los pocos segmentos de la anatomía humana que puede ser examinado en su totalidad.

El dolor, la dificultad al caminar o la torpeza en la marcha, son los problemas que usualmente hacen que el paciente acuda a consultar al médico.

Es de llamar mucho la atención, que no existe una estadística que nos muestre las alteraciones estáticas y dinámicas de los pies mas comunes en -- nuestro medio y su frecuencia, así como el tipo morfológico.

El interés por las alteraciones del pie y el conocimiento completo de -- las mismas, ha quedado reducido a un pequeño grupo de profesionales que se ha preocupado y puesto atención a un órgano tan importante como es el pie.

El motivo de la presente tesis es analizar las diferentes alteraciones que se presenten y los tres tipos morfológicos de pie mas frecuentes. Así -- mismo despertar el interés por el estudio de dichas alteraciones y causar in quietud al observar los índices de alteraciones para detectarlas en forma -- efectiva y oportuna.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

La Historia del pie humano empieza según cree Wood Jones en cierta época lejana, cuando el primer anfibio emergió de la superficie de las aguas. - Su miembro inferior se componía de un muslo, una pierna y un pie provisto de cinco dedos. De éste esquema inicial se han aislado el ala del pájaro, el casco del caballo, el pie del mono, el del hombre, etc. Nuestro pie sería el resultado de una evolución regresiva a partir de los múltiples huesos que forman los de los peces. Sin embargo son posibles muchas explicaciones, aunque débiles e hipotéticas todas ellas. La semejanza entre el hombre y el mono hizo que se buscará un antepasado común.

Ciertos autores lo sitúan hace veinte millones de años. Se trataba de un pequeño animal de la familia de los lemuroideos. Más que el pie de un mono, su pie se parecía al nuestro. El pie prehistórico era grande, con el dedo gordo dirigido hacia dentro, separado netamente de los otros.

El eje de los dedos no era oblicuo hacia dentro sino paralelo al eje del pie, por ello los dedos eran aptos para levantarse sobre la punta.

El segundo metatarsiano era más largo que el primero y más grueso, pues el apoyo predominaba ahí. El pie primitivo era plano; la cúpula plantar apareció más tarde, cuando el hombre adoptó la posición vertical. Este acontecimiento modificó nuestra estática. Mientras la mano se especializaba en la prehensión fina, el pie se adaptó a la función portante. Este hecho dominará en adelante su patología. El paso de pronogrado a ortogrado condujo a una modificación de las inserciones y trayectos musculares. Parece que toda supervivencia de pie prehistórico, reviste un carácter patológico. Merced a adaptaciones sucesivas a través de los tiempos, el pie posee una función perfecta. Se adapta al suelo desigual, los pasos son todos diferentes y el esfuerzo está armoniosamente repartido. Teniendo un pie perfectamente adaptado, el hombre

se impuso el deber de deformarlo con un calzado antifisiológico. Sin embargo se han observado indígenas que sin haber hecho uso jamás del zapato, presentan Hallux valgus, dedos en martillo pie plano, etc. El calzado es culpable, aunque no siempre.

El pie lo definen muchos autores como:

1.- Soporte esencial de la posición humana.

2.- Pieza fundamental para la marcha.

- 400 A. de J. HIPOCRATES: Fué el primero en describir pie equino varo aducto, considerando que la deformidad era de tipomecánico.
- 1641 PARE: Recomendaba el uso de aparatos correctores con el cual el pie corregía lentamente.
- 1867 DUCHENNE: Estudia el pie cavo considerando desequilibrio de los músculos intrínsecos.
- 1871 CARL HUETER: Introduce el término Hallux valgus.
- 1925 TRISLOW: Propuso el término metatarsus primus varus que inevitablemente determina Hallux valgus cuando el individuo es forzado a usar zapatos.
- 1933 BENTZON: Considera la causa del pie cavo como desequilibrio de los músculos intrínsecos.
- 1941 WILKINS: Señaló en su estudio en pacientes de edad escolar una relación 2:1 a favor de mujeres en Hallux valgus.
- 1951 HARDY Y CLAPHAM: Realizan estudios que parecen indicar que el metatarsus primus varus es secundario a Hallux valgus.
- 1953 HERVITT: Investigó reclutas militares de ambos sexos y encontró una relación aproximada de 3:1 en favor de la población femenina en pie cavo.

- 1954 RUIZ MORA: Desarrolla la técnica quirúrgica para el tratamiento de la deformidad en dorsiflexión del --- quinto dedo.
- 1955 BARNICOT Y HARDY: Describen la rareza de dedos en garra en nativos que no usan zapatos.
- 1956 JOHNSON: Investigó la herencia del Hallux valgus en algunos casos transmitidos como rasgo autosómico do minante con penetrancia incompleta.
- 1967 DU VRIES: Demuestra en su estudio que quizás una de cada mil personas con pie plano, tendrá dolor relacionado con ese problema.

ANATOMIA DEL PIE

O S T E O L O G I A

ESQUELETO DEL PIE.

Formado por tres grupos de huesos y que de atrás a adelante constituyen el tarso, metatarso y dedos.

Tarso: Constituido por siete huesos, dispuestos en dos hileras. La posterior con dos huesos superpuestos, el astragalo y el calcáneo; la anterior por cinco yuxtapuestos, cuboides, escafoides, y tres cuneiformes. El conjunto de estos huesos forma una bóveda cóncava hacia abajo y adentro, completada hacia adelante por el metatarso, sobre la cual descansa todo el cuerpo.

Astragalo.- Hueso corto, se articula arriba con los huesos de la pierna, abajo con el calcáneo, adelante con el escafoides. Tiene tres porciones, una anterior o cabeza, una intermedia o cuello, y una posterior o cuerpo. - Posee seis caras (Superior, Inferior, Externa, Interna, Anterior y Posterior).

Calcáneo.- Hueso corto, constituye el esqueleto del talón del pie. Se le distinguen seis caras igual que al astragalo.

Cuboides.- Situado en la parte externa de la segunda hilera del tarso, de forma mas o menos cúbica. Se articula atrás con el calcáneo, adelante -- con el cuarto y quinto metatarsianos. Posee seis caras.

Escafoides.- Hueso corto, alargado transversalmente, aplanado de adelante a atrás. Su parte posterior se articula con la cabeza del astragalo, - la anterior con los tres cuneiformes. Posee dos caras (Anterior, Posterior) dos bordes (Superior, Inferior), dos extremidades (Interna, Externa).

Cuneiformes.- Se articulan con la cara anterior del escafoides por detrás y con los tres primeros metatarsianos por delante. El primero es de ba se inferior y los otros dos de base superior.

Todos los huesos del tarso están formados por tejido esponjoso, rodeado de una delgada lamina de tejido compacto. El calcáneo es el único hueso del tarso que se desarrolla mediante dos centros de osificación; los otros a partir de uno solo, siendo el astragalo el primero en aparecer; cuboides y tercer cuneiforme al año; primer cuneiforme en el segundo año, segundo cuneiforme a los tres y por último el escafoides entre tercero y quinto año de vida.

Metatarso: Formado por cinco huesos, designados de dentro a afuera, como primero, segundo, tercero, cuarto, quinto. Por atrás se articula con los huesos de la segunda hilera del tarso, delante con las extremidades posteriores de las primeras falanges. Poseen caracteres comunes a todos y particulares. Son caracteres comunes su forma de prisma triangular; cara dorsal mas ancha atras que adelante, caras laterales, tres bordes. Son caracteres particulares que el primer metatarsiano posee cuerpo voluminoso; en su cara interna la extremidad posterior tiene un tubérculo donde se inserta el tibial anterior. En la cara externa con la inferior la apofisis estiloides donde se inserta el peroneo largo. La extremidad anterior presenta en su cara infero - interna depresiones que se hayan en relación con huesos sesamoideos.

El segundo metatarsiano es el mas largo de todos; su extremo posterior se articula con la segunda cuña. Las caras laterales en lado interno con -- primera cuña y externo con tercera cuña y tercer metatarsiano.

Formados por tejido compacto, provisto de canal medular; sus extremidades de tejido esponjoso. El primero se forma a expensas de uncentro primitivo que origina el cuerpo y la extremidad anterior y otro secundario para el extremo posterior. Los cuatro restantes mediante un centro primitivo para - el cuerpo y extremo posterior y otro secundario a la extremidad anterior. - Las anomalias en el desarrollo del primer metatarsiano obedece a que en realidad es homólogo de la primera falange de los otros dedos.

Dedos: Formados por falanges analogas en número, disposición, forma, -- estructura y desarrollo , distinguiéndosele únicamente por su tamaño. Dos fa langes para el primero y tres para los otros cuatro.

Formados en el cuerpo por tejido compacto y canal medular rudimentario.

Extremos con tejido esponjoso. Un centro primitivo origina el cuerpo y extrémidad inferior y un secundario la extremidad superior.

Huesos Sesamoideos: Son pequeños huesos, de forma y aparición variables, se desarrollan alrededor de algunas articulaciones. En el pie aparecen en la cara interna y externa de la articulación del primer dedo. También es frecuen te en la cara plantar de la articulación de la primera con la segunda falan- ge del primer dedo. Según ciertos autores intervendrían en la ampliación ar- ticular, en la protección de las articulaciones o un papel más o menos impor- tante en los movimientos que los tendones verifican.

Articulaciones del pie.

Calcáneoastragalina.- Pertenece al género de las artrodias. Medios de - unión contituidos por dos ligamentos articulares propiamente dichos (Astraga- lo Calcaneo externo e interno) y uno interoseo. Existe una sinovial para la- articulación anteroínterna y otra a la posteroexterna.

Mediotarsiana o de Chopart- Realmente formada por una articulación inter na o astragalo escafoidea y una externa o calcáneo cuboidea. Es una enartrosis.

Medios de unión por dos ligamentos, el astralago escafoideo superior y el calcáneo escafoideo inferior, para la primera. El calcáneo cuboideo supe- rior y el calcáneo cuboideo inferior la segunda.

Articualciones de los huesos de la segunda fila del tarso entre sí. La articulación escafocuboidea es una artrodia. Tres ligamentos (Dorsal, Plan- tar e Interoseo). Tiene una pequeña sinovial. Articulaciones intercuneales- formadas entre las cuñas primera y segunda y ésta y tercera. Dos ligamentos dorsales y uno plantar, dos interoseos. Articulación cuneocuboidea con un li gamento dorsal y uno plantar.

Articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc.- La constituyen una serie de artrodias. Superficies articulares del tarso en la cara anterior de las cañas y el cuboides y en el metatarso por la extremidad posterior de los metatarsianos. Medios de unión: ligamento interseo interno, medio, externo, - ligamentos dorsales, ligamentos plantares. Tres sinoviales.

Articulaciones metatarsofalángicas.- Del tipo de las condíleas. Medios de unión por una cápsula, dos ligamentos laterales y uno transversal para cada articulación.

Articulaciones interfalángicas.- En número de dos para cada dedo, a excepción del primero que solo tiene una. Del tipo de las trocleartrosis.

DISTRIBUCION VASCULAR

La vascularización arterial del pie proviene de dos fuentes principales: arterias dorsales y plantares.

Dorsales.- La arteria Pedia, que es prolongación de la tibial anterior, se extiende del borde inferior del ligamento anular anterior del tarso a la extremidad posterior del primer espacio interseo al que perfora, para anastomosarse con la plantar externa. Emite colaterales, por su cara interna ramos innominados que rodean el borde interno del pie y se anastomosan con ramos de la plantar interna. De su cara externa emanan la dorsal del tarso y dorsal del metatarso, su extremo anterior la intersea del primer espacio. De la dorsal del metatarso se originan las tres últimas interseas.

Plantares.- Ramas de bifurcación de la tibial posterior; nacen en el canal interno del calcáneo.

Plantar interna: Se dirige a lo largo del borde interno del pie, en la cabeza del primer metatarsiano se divide en colateral interna del dedo gordo y ramo externo que se anastomosa con segunda y tercera intersea plantar. Da ramas inferiores, superiores, externas e internas.

plantar externa: Se considera prolongación de la tibial posterior por su dirección y calibre mayor que la interna. Al llegar a la extremidad posterior del quinto metatarsiano, alcanza el primer espacio interoseo y se anastomosa con la pedía. Da ramos inferiores, superiores, externos e internos.

MUSCULOS PROPIOS DEL PIE E INERVACION

Dorsales del Pie

Pedio.- Auxiliar del extensor de los dedos. Inervado por ramos del tibial -- anterior.

Región plantar interna

Aductor del dedo grueso.- Flexor y aductor del dedo grueso sobre el metatarso. Inervado por ramo de plantar interno.

Flexor corto del dedo grueso.- Flexiona la falange del dedo grueso sobre el metatarso. Inervado por ramas del plantar interno y externo.

Abductor del dedo grueso.- Flexiona dedo grueso sobre metatarso y lo dirige hacia fuera. Inervado por ramas del plantar externo.

Región plantar externa

Abductor del dedo pequeño.- Flexión y abducción del dedo pequeño sobre el metatarso inervado por ramos del plantar externo.

Flexor corto del quinto dedo.- Flexor del quinto dedo sobre el metatarso. Inervado por ramos del plantar externo.

Oponente del quinto dedo.- Auxiliar del flexor corto. Inervado por ramos del plantar externo.

Región plantar media

Flexor corto plantar.-

Flexiona la 2a. falange sobre la primera y ésta sobre el metatarso. Inervado por ramos de plantar interno.

Accesorio del flexor largo.-

Auxiliar del flexor largo. Inervado por ramos del plantar externo y del interno.

Lumbricales del pie.-

Dobla la 1a. falange sobre el metatarso a la vez - que extiende las dos ultimas sobre la 1a. Inervado por ramos del plantar externo y del plantar interno.

Interoseos del pie.-

Doblan la 1a. falange sobre el metatarso y extiende las dos ultimas sobre la 1a. Inervado - por ramos del plantar externo.

BIOMECANICA DEL PIE

B I O M E C A N I C A

Las articulaciones del pie son numerosas y complejas; ponen en relación los huesos del tarso entresí y con los del metatarso. Son estas la calcaneoastragalina, llamada también subastragalina; articulación mediotarsiana llamada de Chapot; articulación tarsometatarsiana llamada de Lisfranc; articulación escapocuboidea y escofocuneales. Tienen una función doble. Primero orientar el pie con relación a los otros dos ejes (La orientación en el plano sagital está a cargo de la tibia tarsiana) para una presentación correcta de la planta del pie con respecto al suelo en cualquier posición de la pierna y de inclinación del terreno. Segundo modificar la forma y la curvatura de la bóveda plantar para que el pie se adapte a las desigualdades del terreno y de éste modo crear entre el suelo y la pierna que transmite el peso del cuerpo, un sistema amortiguador para que el paso sea elástico y fácil. Por tanto el papel de estas articulaciones es capital. Por el contrario, las articulaciones de los dedos, metatarsofalangicas e interfalangicas son mucho menos importantes que sus equivalentes en la mano.

Movimientos de Rotación Longitudinal y de Lateralidad del Pie.- Además de los movimientos de flexo-extensión, localizados en la tibia tarsiana, el pie también puede efectuar movimientos alrededor del eje vertical de la pierna y alrededor de su eje horizontal y longitudinal.

Alrededor del eje vertical se efectúan en el plano horizontal aducción -- (Punta del pie hacia dentro) y abducción (Punta del pie hacia afuera). La amplitud de éstos movimientos ejecutados únicamente con el pie es de 35°-45°. Sin embargo pueden ser producto de la rotación externa-interna de la pierna -- (Rodilla flexionada) ó de la rotación de todo el M.I. a partir de la cadera -- (Rodilla extendida). Entonces son mas amplios y pueden alcanzar los 90° en ambos sentidos.

Alrededor del eje longitudinal u horizontal el pie gira de tal manera que la planta se orienta: hacia adentro y por analogía con el M.S. se define como supinación; hacia afuera y entonces hablamos de pronación.

La amplitud de la supinación (52°) es mayor que la pronación ($25^\circ-30^\circ$). Acabamos de definir como abducción-aducción y pronación-supinación unos movimientos que en realidad no existen en estado puro a nivel de las articulaciones del pie.

Un movimiento en uno de los planos va acompañado obligatoriamente por un movimiento en los otros dos planos. Así la aducción se acompaña necesariamente de supinación y una ligera extensión, caracterizan la llamada inversión. Si la extensión se anula por una flexión del tobillo tenemos la actitud de varus. Si una rotación externa de la rodilla compensa la aducción, entonces observamos un movimiento de supinación en apariencia puro.

La abducción va acompañada necesariamente de pronación y flexión, es la llamada eversión. Si la flexión se anula por extensión del tobillo se obtiene valgus. Una rotación interna de la rodilla oculta la aducción y se observa un movimiento de pronación en apariencia puro. Así salvo acciones compensadoras extrañas a las articulaciones del pie, la aducción no podrá nunca asociarse a una pronación y viceversa la abducción a una supinación.

Movimientos en la Subastragalina.- Los desplazamientos relativos de los huesos del tarso posterior son fáciles de analizar en una preparación anatómica de la que se toma Rx en posición de inversión y eversión. En una vista superior con el astragalo fijo el paso de la eversión a la inversión se traduce por los desplazamientos siguientes: el escafoides resbala hacia adentro sobre la cabeza astragalina y efectúa un giro de 5° . El cuboides efectúa un giro de un ángulo igual y se desliza hacia adentro en relación al calcáneo y escafoides.

El cálcaneo efectúa un ligero avance y gira 5° bajo el astragalo. Estas tres rotaciones se efectúan en el sentido de la aducción. Una incidencia frontal muestra los desplazamientos siguientes: el escafoides gira 25° y sobresale un poco del astragalo hacia dentro. El cuboides desaparece del todo detrás de la sombra del cálcaneo y realiza un giro de 18°. El cálcaneo se desliza hacia dentro, debajo del astragalo y efectúa un giro de 20°.

Estas tres rotaciones se efectúan en el sentido de la supinación. Una incidencia lateral entre la eversión y la inversión traduce los desplazamientos siguientes: el escafoides se desliza bajo la cabeza del astragalo, gira 45° sobre sí mismo, de manera que su cara anterior mira hacia abajo. El cuboides se desliza hacia abajo en relación al cálcaneo y al astragalo. De manera simultánea efectúa un giro de 12°. El cálcaneo avanza con respecto al astragalo cuyo borde posterior gravita sobre la superficie retrotalámica. Efectúa un giro de 12° en el sentido de la extensión como el escafoides.

Movimientos de la Mediotarsiana.- Los desplazamientos del escafoides sobre la cabeza del astragalo se realizan hacia dentro y hacia abajo por la tracción del tibial posterior cuyo tendón se fija en el tubérculo del escafoides. El cambio de orientación del escafoides lleva consigo por medio de los cuneliformes y tres primeros metatarsianos la aducción y el hundimiento del arco interno de la bóveda plantar. Los movimientos del cuboides sobre el cálcaneo están muy limitados hacia arriba por dos factores: la prominencia de la apofisis mayor del cálcaneo constituye un obstáculo; la tensión del Ligamento cálcaneo cuboideo plantar que limita de inmediato el ensanchamiento inferior. En compensación y hacia abajo el cuboides se desliza por la convexidad de la carilla cálcanea. Solo la detiene la tensión del fascículo externo del ligamento de Chopart. Transversalmente el cuboides se desliza más fácil hacia dentro limitado solo por la tensión del ligamento cálcaneo cuboideo dorsal.

Movimientos en articulaciones del Tarso anterior y la Tarsometatarsiana. Las articulaciones intercuneanas permiten movimientos verticales débiles que modifican la curvatura transversal de la bóveda plantar. El tercer cuneiforme descansa sobre el cuboides cuyo tercio interno completo sirve de apoyo al arco de los cuneiformes.

En sentido longitudinal (Corte sagital) los ligeros desplazamientos de los cuneiformes respecto al escafoides constituyen el cambio de curvatura del arco interno. Los movimientos en la articulación tarsometatarsiana se pueden deducir de la forma de la interlinea de Lisfranc y de la orientación de las superficies articulares. El adelantamiento de los cuneiformes sigue una progresión geométrica: el tercer cuneiforme sobrepasa 2 mm. al cuboides; el --- tercer cuneiforme sobrepasa 4mm. al segundo; el primer cuneiforme sobrepasa 8 mm. al segundo. De ésta manera entre los cuneiformes se dibuja la mortaja en la que se introduce la base del segundo metatarsiano. Este es por lo tanto el menos móvil y forma la parte superior de la bóveda plantar. El eje de flexión extensión de los metatarsianos extremos, dotados de mayor movilidad - es oblicuo al eje longitudinal de éstos. El movimiento de la cabeza del primer metatarsiano contiene un movimiento de flexión y abducción. El movimiento de la cabeza del quinto se compone de flexión y aducción. De este modo las cabezas de estos metatarsianos no solo descienden si no tambien se acercan - al eje del pie, lo que conduce a un aumento de curvatura del arco anterior y al ahondamiento de la parte anterior de la bóveda plantar.

A la inversa, la extensión de los metatarsianos va acompañada de su --- aplanamiento. Por consiguiente, los cambios de curvatura del arco anterior - se deben a los movimientos que se realizan en la interlinea de Lisfranc.

La extensión de los dedos.- No vamos a describir las articulaciones metatarsofalangicas y las interfalangicas de los dedos de los pies que son similares a la mano. Las únicas diferencias son de orden funcional e interesan sobre todo a las metatarsofalangicas. Mientras a nivel de las metacarpofalan

gicas la flexión supera a la extensión, en las metatarsofalangicas la extensión supera la flexión. La extensión activa es de 50°-60° contra 30°-40° de flexión. La extensión pasiva indispensable en el último tiempo del paso alcanza o sobre pasa los 90° sobre los 45°-50° de flexión pasiva. Los movimientos de lateralidad de los dedos del pie en las metatarsofalangicas son mas reducidos que en los de la mano. El dedo gordo del hombre ha perdido sus posibilidades de oposición lo cual traduce la adaptación del pie humano a la marcha bípeda en un plano horizontal. La extensión activa se debe a tres músculos: dos extrínsecos (Extensor propio del dedo gordo y Extensor Común). Un intrínseco (El pedio)

La bóveda plantar en conjunto.- La arquitectura del pie se puede definir como una bóveda sostenida por tres arcos. La bóveda plantar no forma un triángulo equilátero, pero al poseer tres arcos y tres puntos de apoyo, su estructura se presta a la comparación. Sus puntos de apoyo están comprendidos en la zona de impresión plantar. Corresponden a la cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y tuberosidades posteriores del calcáneo.

Entre los puntos de apoyo anteriores está tendido el arco anterior, el mas corto y bajo. Entre los puntos de apoyo externos está tendido el arco externo de longitud y altura intermedios. Entre los puntos de apoyo internos se extiende el arco interno, más largo y alto el más importante de los tres tanto en el plano estático como en el dinámico.

Arco Interno.- Entre sus dos puntos de apoyo comprende cinco piezas óseas de delante a atrás: Primer metatarsiano por su cabeza; primer cuneiforme, no toma contacto con el suelo; el escafoides, clave de bóveda de este arco a -- 15-18 mm. por encima del suelo; el astrágalo que recibe los impulsos de la pierna y los distribuye por la bóveda; el calcáneo, descansa sobre el suelo.

El arco interno conserva su concavidad gracias a los ligamentos y a los músculos. Ligamentos: Cuneometatarsiano, Escafo-cuneal y sobre todo Calcáneo-escafoideo inferior y Calcaneoastagalino. Músculos: actúan como auténticos-tensores; el tibial posterior, el peroneo lateral largo, el flexor propio del dedo gordo, flexor común de los dedos, el aductor del dedo gordo.

Arco Externo.- Comprende tres piezas óseas: el quinto metatarsiano por su cabeza; el cuboide, encima por completo del suelo; el calcáneo. A diferencia del interno, es poco elevado (3-5 mm.) y toma contacto con el suelo a través de partes blandas. Es más rígido que el interno debido a la potencia del gran ligamento calcáneo cuboideo plantar que impide que las articulaciones calcaneocuboidea y cuboidea metatarsiana se entreatran bajo el peso del cuerpo.

Músculos: Peroneo lateral corto, peroneo lateral largo, abductor del quinto dedo.

El Arco Anterior y la Curvatura Transversal.- Se tiende de la cabeza del primer metatarsiano que descansa en los dos sesamoideos a 6 mm del suelo a la cabeza del quinto metatarsiano también a 6 mm del suelo. Pasa por la cabeza del segundo, la más elevada a 9 mm, del tercero a 8.5 mm y la cuarta a 7 mm.

Concavidad poco acentuada y el apoyo sobre el suelo lo realiza sobre partes blandas. Está subtendido por el ligamento intermetatarsiano y un solo músculo, el fascículo transversal del abductor del dedo gordo, con potencia escasa, por lo que se desploma con frecuencia el arco (Pie plano anterior) lo cual implica formación de callosidades bajo las cabezas metatarsianas descendidas.

El arco anterior es el lugar donde terminan los cinco radios metatarsianos.

El primer radio forma un ángulo de 18° - 25° con el suelo, disminuye a 15° en el segundo, 10° en el tercero, 8° en el cuarto y 5° en el quinto. A nivel de cuneiformes comprende cuatro huesos, apoyándose solo externamente en el cuboide.

El segundo cuneiforme constituye con el segundo metatarsiano el eje del pie. A nivel del par escafoides-cuboides el arco transversal se apoya por su extremo externo formado por el cuboides. El escafoides se apoya en el cuboides.

Distribución de las Cargas y Deformaciones estáticas de la Bóveda Plantar. El peso del cuerpo transmitido por el miembro inferior, descansa sobre el tarso posterior, de allí los impulsos se reparten en tres direcciones hacia los tres puntos de apoyo de la bóveda (Anterior-interno; Anterior-externo; Posterior).

Por efecto de la carga, los arcos se aplastan y se alargan: a nivel del arco interno las tuberosidades posteriores del cálcaneo descienden 1.5 mm, - la apofisis mayor 4 mm, el escafoides desciende en relación al suelo, el ángulo de erección del primer metatarsiano disminuye. A nivel del arco externo- descenso de 4 mm del cuboides, 3.5 mm el quinto metatarsiano. A nivel del arco anterior, se aplasta y se extiende a cada lado del segundo metatarsiano.- En total, la parte anterior del pie se ensancha 12.5 mm bajo la carga. La -- curvatura transversal también disminuye a nivel de cuneiformes y escafoides.

Deformaciones Dinámicas de la Bóveda Plantar en la marcha.- Durante la marcha, el desarrollo del paso impone a la bóveda plantar sobrecarga y deformaciones. El paso se efectúa en cuatro tiempos: El primer tiempo toma de con tacto con el suelo por el talón (Punto de apoyo posterior de la bóveda)- acto seguido el resto del pie se abate sobre el suelo.

En el segundo tiempo ó contacto máximo la planta del pie descansa sobre el suelo toda su superficie sustentadora. El cuerpo propulsado por el otro - pie va a pasar por encima y después por delante del pie sustentador (Tiempo del apoyo unilateral). Al mismo tiempo la bóveda plantar se aplasta y experimenta un ligero alargamiento. En el tercer tiempo ó primera impulsión motriz el peso del cuerpo se halla por delante del pie de sustentación. El cuerpo - se eleva y va hacia adelante; la bóveda plantar apresada entre el suelo por delante, fuerza muscular por detrás y peso del cuerpo en el centro, tendería a aplastarse si no intervienen los músculos tensores plantares. Por otra par

te, en el momento del apoyo anterior, el arco anterior se aplasta y la parte anterior del pie se ensancha sobre el suelo. El cuarto tiempo ó segunda impulsión motriz, el pie llevado hacia delante ya no descansa mas que sobre los tres primeros dedos, sobre todo el gordo en apoyo terminal. La bóveda plantar resiste una vez más y evita el hundimiento por los tendones plantares. El pie se aparta del suelo cuando el otro empieza a desarrollar su paso. Ambos por tanto, han estado en contacto a la vez con el suelo, aunque solo sea durante un instante (Período de doble apoyo). El período siguiente, llamado de apoyo unilateral, la bóveda del pie que oscila con el que acaba de dejar el suelo recupera su posición normal.

Deformaciones Dinámicas de acuerdo con la inclinación de la pierna sobre el pie.- En la marcha ó la carrera, es indispensable que la pierna se pueda inclinar sobre el pie en el plano frontal, es decir por fuera o por -- dentro de la impresión plantar.

La inclinación de la pierna hacia dentro en relación al pie tiene cuatro consecuencias: 1/ro. rotación externa de la pierna sobre el pie; solo aparece cuando la planta del pie está aplicada con firmeza al suelo. 2/do. abducción-supinación de la parte posterior del pie. 3/ro. Abducción-pronación de la parte anterior del pie. Para que el arco anterior se apoye en el suelo, - la parte anterior del pie debe desplazarse hacia dentro. 4/to. Ahuecamiento del arco interno. Acentuación de la curvatura del arco interno a consecuencia de los movimientos relativos de la porción anterior y la posterior del pie.- Se manifiesta por elevación del escafoides respecto del suelo. Impresión plantar como en pie cavus varus. La inclinación de la pierna hacia afuera tiene cuatro consecuencias: 1/ro rotación interna de la pierna sobre el pie. 2/do. aducción-pronación de la parte posterior del pie. Aducción por rotación interna no compensada-pronación por valgus del calcáneo. 3/ro. abducción-supinación de la parte anterior del pie. 4/to. aplanamiento del arco interno,- con aumento de superficie de la impresión plantar, como en un pie plano valgo.

Adaptación de la Bóveda Plantar al Terreno:- El hombre de la ciudad camina siempre sobre suelo liso y resistente, pies protegidos por calzado. Sus bóvedas plantares realizan escasos esfuerzos de adaptación y su principal --- sostén, los músculos, se atrofian: el pie plano es el tributo que exige el -- progreso y algunos antropólogos no dudan en predecir los tiempos en que el -- hombre caminará sobre pies reducidos al estado de muñones. La teoría se basa en la atrofia de los dedos de los pies y la pérdida de oposición del dedo gordo existente aún en el mono. Sin embargo no ha llegado ese momento y el hombre es capaz aún de caminar con los pies desnudos en una playa o entre rocas. Esto beneficia en extremo a la bóveda plantar, que vuelve a ejercer sus posibilidades de adaptación. Adaptación a las asperezas del terreno gracias al - ahuecamiento de la bóveda. Adaptación a las inclinaciones del suelo respecto a los pies: El apoyo anterior es más externo en las inclinaciones hacia afuera gracias a la longitud decreciente de dentro afuera de los radios metatarsianos.

En posición erecta, en una pendiente transversal, el pie de abajo está' en supinación mientras el de arriba en eversión. La escalada necesita el pie de abajo cavus varus, mientras el de arriba ataca el suelo en flexión máxima' y paralelo a la pendiente. El descenso a veces obliga a actitudes del pie en inversión, a fin de obtener adherencia máxima.

... ..

... ..

... ..

HIPOTESIS

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

HIPOTESIS DE TRABAJO

1.- HIPOTESIS ALTERNA

Los pacientes con alteraciones estáticas y dinámicas de pie tienen una repercusión clínica, por lo que la identificación y correlación podoscópica, es básica en el tratamiento de los pacientes.

2.- HIPOTESIS DE NULIDAD

Los pacientes con alteraciones estáticas y dinámicas de pie, no tienen una repercusión clínica, por lo que la identificación y correlación podoscópica, no es básica en el tratamiento de los pacientes.

OBJETIVOS

O B J E T I V O S

Iniciar dentro de la Armada de México una estadística que sirva como base para realizar a futuro el estudio y detección de alteraciones estáticas y dinámicas en personal militar y que puedan tener por su magnitud, - repercusión en el desempeño de sus actividades.

Detectar la frecuencia de alteraciones estático-dinámicas del pie, - que son susceptibles de ser diagnosticadas desde el punto de vista clínico en cien pacientes en general.

Mediante la observación longitudinal de los dedos de los pies determinar cuales son los tres tipos morfológicos que se presenten mayormente y cual es el más frecuente de ellos.

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se efectuó en el Centro Médico Naval de la Armada de México, en el período comprendido de Junio a Noviembre de 1991 en cien pacientes de ambos sexos en edad entre los 18 y 60 años, con patología de los pies.

Se excluyen pacientes menores de 18 años y mayores de 60; pacientes -- con alteraciones morfológicas en cualquier otra parte del organismo; pa--- cientes con fracturas en los pies; pacientes con enfermedades infecciosas y alteraciones neurológicas del mismo.

Se eliminaron pacientes a los que no haya sido posible su interrogatorio clínico adecuado.

Diseño de estudio.- Se efectuó interrogatorio clínico exhaustivo, y - correlación clínico-podoscopica.

Este método nos proporciona una base objetiva del estado funcional -- del individuo en el desempeño de sus actividades.

Recursos Humanos.- Pacientes que acudieron a la consulta externa de - Ortopedia y Traumatología.

Recursos Tecnicos.- Area de consulta externa del Centro Médico Naval. Podoscopio.

RESULTADOS

R E S U L T A D O S

El universo de casos estudiados de cien pacientes, arrojó los siguientes resultados: Se realizó evaluación clínica y al podoscopio, por segmentos y se tomó el canon del pie para establecer su frecuencia.

Se evaluaron ambos sexos por separado y posteriormente en forma conjunta.

ANALISIS POR SEGMENTOS

- | | |
|--------------------|--|
| a) RETROPIE | 1.- Valgo
2.- Varo
3.- Normal |
| b) MEDIO PIE | 1.- Cavo
2.- Plano
3.- Normal |
| c) ANTEPIE | 1.- Plano transverso
2.- Deformidades estáticas únicas y mixtas |
| d) CANONES DEL PIE | 1.- Griego
2.- Egipcio
3.- 1=2 |

DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO

Edad	Masculino		Femenino		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
18 a 35 años	26	52%	34	68%	60	60%
36 a 60 años	24	48%	16	32%	40	40%
TOTAL	50	100%	50	100%	100	100%

ALTERACIONES DEL RETROPIE EN 50 PAC. MASCULINOS

Edad	18-35	36-60	total	%
Valgo	8	6	14	28
Varo	3	4	7	14
Normal	15	14	29	58
Total	26	24	50	100%

ALTERACIONES DEL MEDIO PIE EN 50 PAC. MASCULINOS

Edad	18-35	36-60	total	%
Cavo	10	9	19	38
Plano	5	6	11	22
Normal	11	9	20	40
Total	26	24	50	100%

ALTERACIONES DEL ANTEPIE EN 50 PAC. MASCULINOS

Edad	18-35	36-60	Total	%
H. Valgus	2	5	7	14
Dedos en garra	4	5	9	18
5 dedo varo	1	1	2	4
Plano transv.	3	2	5	10
Mixtas	9	6	15	30
Normal	7	5	12	24
Total	26	24	50	100%

CANONES DE PIE EN 50 PAC. MASCULINOS

Edad	18-35	36-60	total	%
Egipcio	15	7	22	44
Griego	4	5	9	18
1=2	7	12	19	38
Total	26	24	50	100%

ALTERACIONES DEL RETROPIE EN 50 PAC. FEMENINOS

Edad	18-35	36-60	total	%
Valgo	14	6	20	40
Varo	3	1	4	8
Normal	17	9	26	52
Total	34	16	50	100%

ALTERACIONES DEL MEDIO PIE EN 50 PAC. FEMENINOS

Edad	18-35	36-60	total	%
Cavo	16	8	24	48
Plano	5	0	5	10
Normal	14	7	21	42
Total	35	15	50	100%

ALTERACIONES DEL ANTEPIE EN 50 PAC. FEMENINOS

Edad	18-35	36-60	Total	%
H. Valgus	7	4	11	22
Dedos en garra	4	1	5	10
5 dedo varo	1	0	1	2
Plano trans.	11	3	14	28
Mixtas	7	4	11	22
Normal	4	4	8	16
Total	34	17	50	100%

CANONES DE PIE EN 50 PAC. FEMENINOS

Edad	18-35	36-60	total	%
Egipcio	19	6	25	50
Griego	8	3	11	22
1=2	7	7	14	28
Total	34	16	50	100%

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FRECUENCIA EN CONJUNTO DE LOS 100 PAC. ESTUDIADOS
RETROPIE

ALTERACION	MASC.	FEM.	TOTAL	%
Valgo	14	20	34	34
Varo	7	4	11	11
Normal	29	26	55	55
Total	50	50	100	100%

MEDIO PIE

ALTERACION	MASC.	FEM.	TOTAL	%
Cavo	19	24	43	43
Plano	11	5	16	16
Normal	20	21	41	41
Total	50	50	100	100%

ANTEPIE

ALTERACION	MASC.	FEM.	TOTAL	%
H. Valgus	7	11	18	18
Dedos en garra	9	5	14	14
5 dedo varo	2	1	3	3
Plano trans.	5	14	19	19
Mixtas	15	11	26	26
Normal	12	8	20	20
Total	50	50	100	100%

FRECUENCIA DE CANONES DE LOS PIES EN CONJUNTO

TIPO	MASC.	FEM.	TOTAL	%
Egipcio	22	25	47	47
Griego	9	11	20	20
1=2	19	14	33	33
Total	50	50	100	100%

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En el presente estudio llevado a cabo en 100 pacientes de ambos sexos en la consulta externa, concluimos de acuerdo a los resultados, que las alteraciones estático-dinámicas de los pies se presentaron en los dos sexos, y demostró predominancia hacia una mayor cantidad de alteraciones en el se xo femenino.

Así tenemos que en el análisis por segmentos del pie, que el valgo del retropie fué más frecuente en la mujer y con un margen mayor con respecto al varo que predominó en el hombre. De lo anterior no se encuentra una causa clara, pero podemos presuponer factores constitucionales, ó debidos a - la actividad física propia del sexo, ó al uso de calzado diferente que oca sionan durante el crecimiento diferentes presiones en la articulación su-- bastragalina en forma distinta en cada una de las carillas articulares del cálcaneo.

El estudio en el mediopie, nos mostró contra la creencia general, que el cavo fué mas frecuente que el plano, concordando con lo que ha demostra do Lelievre respecto a que el pie plano es menos frecuente. Por tanto co-- rroboramos la equivocación de la gente en darle mayor atención al pie pla-- no, por pensar que su frecuencia es la mayor. Aquí también predominancia - de la mujer en la alteración con mayor porcentaje.

En el antepie, de las alteraciones puras específicamente revisadas, - el antepie plano transversal ocupa la mayor frecuencia de alteración y nue-- vamente un predominio importante de la mujer, lo cual puede tener su expli cación en el uso de los zapatos con tacón alto, que hacen que la distribu-- ción mecánica de la carga, se desplace totalmente sobre el antepie y esto favorece también que se pierda el equilibrio muscular en el antepie y los ligamentos no sean capaces de mantener la unión distal de los metatarsianos y éstos se espacien, constituyendo otras alteraciones como el Hallux Valgus

(Insuficiencia mixta del primer radio), y que por ende también es la alteración pura que se encuentra en mayor porcentaje después del plano transversal en la mujer, y si consideramos que las alteraciones mixtas incluyeron también Hallux Valgus su proporción es mayor.

Dentro de las alteraciones mixtas otra con frecuencia elevada y relacionada con el uso de ese tipo de calzado son los dedos en garra.

El quinto dedo varo, ocupó un índice bajo y es de notar que el paciente no le presta la debida atención, tal vez por ser una alteración poco dolorosa. Es de llamar la atención el no haber encontrado un solo caso de Hallux varus, cuya causa de su poca frecuencia se deba tal vez a que el pie tiene predisposición biomecánicamente a la desviación en valgo por el tipo de calzado usado mas frecuentemente.

El análisis de los canones del pie, según la longitud de los dedos demostró de acuerdo con Lelievre que es mas frecuente el tipo Egipcio (1 mayor que 2, 2 mayor que 3, 3 mayor que 4 y 4 mayor que 5) en ambos sexos, con ligera predominancia en la mujer. Siguió en frecuencia el tipo 1=2 (Primer dedo igual en longitud al segundo) y un tercer orden de frecuencia con mucho menos porcentaje el tipo griego (Segundo dedo mayor que el primero, primero mayor que el tercero; tercero mayor que cuarto y cuarto mayor que quinto). En el sexo masculino hubo mas equilibrio en la frecuencia entre el tipo Egipcio con el 1=2 que fue solo del 3 % .

El presente estudio realizado en cien pacientes de ambos sexos y en una población en general, pretende servir como una base preliminar para orientar en un futuro el estudio y detección de alteraciones en la población militar de la Armada de México y su posible repercusión de acuerdo a su magnitud en el inadecuado desarrollo de sus actividades, ya que según las estadísticas que obtuvimos, nos muestran que hay un alto índice de frecuencia en los tres segmentos del pie, y podemos esperar que los pies con alteraciones, ocasionen sintomatología tarde ó temprano y que, dado la fal

ta de información y orientación suficiente, ocasiona que el paciente no --
acuda a revisión médica, y no se le dé importancia al uso de calzado ade--
cuado, pero en cambio si acuda a lugares inadecuados como pedicuristas, --
provocando en múltiples ocasiones que problemas de simples, llegan a ser--
complejos e impiden la realización de una función adecuada y tan importan--
te como la que realizan nuestros pies.

R E S U M E N

RESUMEN

El pie merece gran atención; dolor, dificultad y torpeza en la marcha son problemas que hacen al paciente acudir a consulta. Llama la atención - el que no exista una estadística en nuestro medio de las alteraciones mas-frecuentes. El motivo del trabajo es un análisis de ésas alteraciones y el tipo de pie mas frecuente.

Se estudiaron cien pacientes en el período de Junio a Noviembre de -- 1991 de ambos sexos, con edad entre 18 y 60 años. Se excluyeron pacientes-con fracturas, infecciones y alteraciones neuromusculares. El estudio in--cluyó interrogatorio clínico exhaustivo, y correlación clínica podoscópica de las alteraciones.

La estadística nos mostró a nivel del retropie un 55 % de normalidad, 34 % de valgo y 11 % de varo. El medio pie 43 % de cavo, 41 % de normali--dad y 16 % de plano. El antepie con 26 % de alteraciones mixtas, 20 % nor--mal, 19 % de plano transverso, 18 % de Hallux valgus, 14 % dedos en garra, 3% quinto dedo varo.

Los canones de tipo de pie con 47 % Egipcio, 33 % 1=2, 20 % Griego.

Concluimos que el valgo de retropie fue mas común con predominancia - en la mujer. El cavo predominó en medio pie, en contra de la creencia general de que el plano es más común y también predominó en la mujer. En ante--pie las alteraciones mixtas y alto índice de plano transverso y Hallux val--gus también en la mujer predominantemente, nos hace pensar la probable re--lación con el uso de zapatos con tacón alto y horma puntiaguda, provocando que la distribución mecánica de la carga se desplace totalmente al antepie.

Se pretende que éste estudio sirva como base para realizar a futu--ro el estudio y detección de alteraciones que pueden tener repercusión por su magnitud en personal militar en el desempeño de sus actividades como tal

ya que es frecuente la falta de información y orientación a la población, lo cual provoca que no se le dé importancia al uso de calzado adecuado, y problemas que de simples, llegan a ser complejos e impiden la realización de una función adecuada, tan importante como la que realizan nuestros pies.

1. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 1-10.

2. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 11-20.

3. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 21-30.

4. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 31-40.

5. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 41-50.

6. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 51-60.

7. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 61-70.

8. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 71-80.

9. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 81-90.

10. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 91-100.

BIBLIOGRAFIA

1. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 1-10.

2. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 11-20.

3. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 21-30.

4. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 31-40.

5. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 41-50.

6. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 51-60.

7. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 61-70.

8. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 71-80.

9. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 81-90.

10. *La cultura e la società*. In: *La cultura e la società*, a cura di G. De Santis, pp. 91-100.

- 1.- GIANESTRAS N. Trastornos del pie. Edit. Salvat, Barcelona España, 1979.
345-400, 408-410.
- 2.- VIDALOT A. Diez lecciones sobre patología del pie. Edit. Toray,
Barcelona España, 1981.
- 3.- CAMPBELL.- Cirugía Ortopédica. Sexta Edición. Edit. Panamericana.
1700-1717.
- 4.- KAPANDJI.- Cuadernos de Fisiología articular. Edit. Toray Masson, 1970.
154-219.
- 5.- LELIEVRE.- Patología del pie. 4/ta. Edición, Edit. Toray Masson.
462-570.
- 6.- VALENTE VALENTI.- Trat. ortésico de las alteraciones biomecánicas de la
marcha. Med. Panamericana 15-21, 112-116.
- 7.- CALDERON R. de A. F. Tratamiento quirúrgico del Hallux Valgus con la
técnica de Lelievre. En publicación. Anales de Ortopedia y Traumatología
Soc. Mex. Ort.
- 8.- H. KELIKIAN.- Hallux Valgus, allied de formities of the forefoot and
metatarsalgia. Saunders Company, Philadelphia. 1965.
- 9.- MAN.- Cirugía del pie 5/ta. Edición, Editorial Panamericana.
- 10.- FDO. QUIROZ GUTIERREZ.- Anatomía Humana. Editorial Porrúa 1977.
190-203, 297-306, 488-489.