

ANTROPOLOGÍA DEL PIE.

I. ALGUNOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS

Departamento de Ciencias Morfológicas y Cirugía
Director: Prof. Gómez Pellico
Universidad de Alcalá de Henares
28871 Alcalá de Henares (Madrid)

F. FORRIOL CAMPOS
L. GÓMEZ PELLICO

Resumen

Se describe el papel del pie humano en las funciones de soporte y desplazamiento del cuerpo.

Se hace un estudio comparativo de los diversos elementos anatómicos en relación con otros animales, especialmente con los primates. Se analiza el papel que desempeñan cada uno de estos elementos anatómicos en la marcha y en la sustentación del peso.

INTRODUCCIÓN

Mucho se ha escrito sobre el desarrollo y evolución del pie del hombre, en ocasiones más próximo a la ficción que a hechos claros y demostrables.

Los paleontólogos y antropólogos consideran que el pie es más importante que la mano en la historia de la línea humana. La mano está muy cercana al esquema primitivo y su desarrollo es esencialmente fisiológico y funcional, mientras que el del pie está mucho más especializado, por una parte para poder soportar el peso del cuerpo y por otra para producir su desplazamiento. El pie sirve de mano en el mono por estar poco diferen-

ciado, y en el hombre tiene una función de mano sustentatriz adaptado a su función ya que por su situación está destinado a recibir toda la carga del cuerpo (HAEGEL, 1971).

El pie de los pueblos primitivos posee gran movilidad, es aplanado cuando soporta peso y también cuando está relajado; sin embargo se arquea al entrar en acción (RASH y BURKE, 1961), aunque también se han encontrado, en dichos pueblos, pies con arco interno alto y largo, de tipo occidental. Realmente resulta difícil señalar un patrón morfológico para el pie, basta observar el pequeño porcentaje de pies normales en algunas poblaciones específicas occidentales, como son las bailarinas de ballet o algunos deportistas.

La especialización del pie humano se manifiesta en tres aspectos, la ausencia de la oposición del primer dedo, la reducción del tamaño de los últimos cuatro dedos y la aparición de la bóveda plantar longitudinal con ese aspecto característico de semicúpula cóncava hacia abajo (OLIVIER y col., 1963) (fig. 1). El pie se convierte, de esta forma, en una estructura adecuada para desarrollar, por una parte, una loco-



Fig. 1: (Adaptado de SIGMON y col., 1986).

moción única en el reino animal, la marcha bípeda, y por otra, mantener el equilibrio de un sujeto en posición erecta. Hay que tener en cuenta que la marcha humana se adapta a circunstancias muy distintas. No siendo de extrañar que sea el miembro inferior, en el hombre, y el posterior de los animales vertebrados, la porción corporal que mayor información aporta sobre las relaciones filogenéticas y la locomoción de un animal (SIGMON y col., 1986). Concretamente, el pie es el reflejo de la adaptación a la locomoción, pues es el soporte final y el punto directo de contacto entre el animal y el medio.

En los prosimios, el cuarto dedo es el eje del pie; en los grandes primates es el tercero, y en el hombre el segundo, hecho que viene a demostrar la prono-supinación como una función esencial del bipedismo erecto (LANGDON, 1986). Sirva esto como ejemplo de cómo pequeñas variaciones morfológicas producen grandes modificaciones funcionales. El pie del hombre es, curiosamente, corto, tanto en relación con el tronco como con la longitud de la pierna (OLIVIER, 1965), lo cual favorece la locomoción en detrimento del polígono de sustentación y del equilibrio. El hombre utiliza el pie, simultáneamente, para el impulso y para la amortiguación. En la mayoría de los animales son

las patas anteriores las encargadas de la amortiguación y las posteriores las del impulso. Tampoco el pie del hombre, a diferencia de la mayoría de los mamíferos, contribuye a variar la longitud de la pierna excepto cuando se pone de puntillas.

Los primates, en general, poseen miembros con gran movilidad, conseguida a expensas de la estabilidad (REYNOLDS, 1987). La locomoción sobre los nudillos, como señalan LOVEJOY y colaboradores, 1973, no es un proceso de transición sino una adaptación especializada a un modo concreto de vida. Para REYNOLDS, 1985, la locomoción específica de los primates es una consecuencia de la inestabilidad de sus miembros anteriores, por lo que intentan un mayor apoyo sobre los posteriores. El primate como dicen CONROY y colaboradores, 1983, huye de la posición bípeda por poseer una base de apoyo pequeña.

El pie del hombre posee unas características morfológicas y funcionales que le son propias y le confieren una idiosincrasia especial.

El pie del hombre posee una mayor longitud del medio pie, con acortamiento de las falanges, que presenta gran rigidez por medio de fuertes estructuras liga-

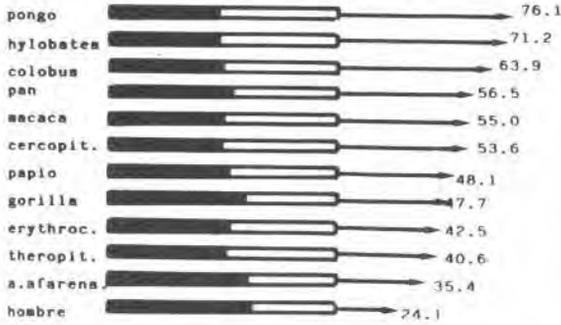
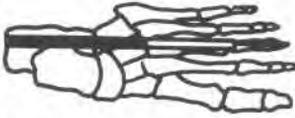


Fig. 2: Relación de la longitud del retro-, medio y antepié, en a) macaca (cercopitécido), b) orangután y c) en el hombre moderno.

mentosas (SUSMAN, 1983) (fig. 2). El antepie está pronado además de poseer una orientación en flexión plantar, lo que le permite cambiar el soporte de externo a interno, por lo que HAEGEL, 1971, habla de un pie en pronación. La bóveda plantar está formada por dos arcos, uno longitudinal y el otro transversal.

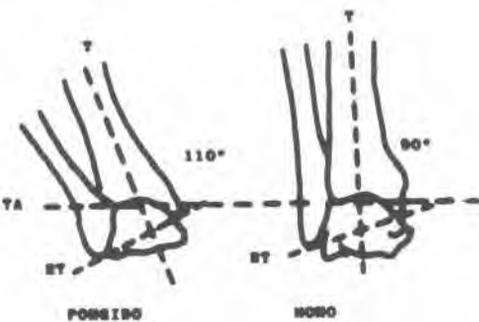


Fig. 3: La articulación tibio-astrágalo-peronea, vista por su cara posterior, señalando sus tres ejes fundamentales en un póngido y en el hombre. T: eje diafisario tibial, TA: eje interarticular tibio-astragalino, y RT: eje de rotación talocrural. Se muestra el valor del ángulo formado por T y TA.

Analizando la osteología del pie humano existen importantes diferencias con respecto al resto del mundo animal que van a marcar una funcionalidad propia (fig. 3). Así, cabe destacar el ángulo recto formado por la tróclea astragalina con la tibia, en los antropomorfos este ángulo es obtuso. Al ser la tróclea ancha en el hombre, permite una mayor superficie de carga. El cuello del astrágalo es corto, su ángulo horizontal y existe un gran ángulo de inclinación del cuello del astrágalo, más inclinado cuanto mayor sea la altura del arco longitudinal, que son propios del género humano (fig. 4).

El calcáneo del hombre posee una tuberosidad ancha y, además, el sustentaculum tali y la articulación subastragalina se encuentran en planos distintos.

La torsión del cuboides es contraria en el hombre y en los grandes monos, y el cambio en la dirección de la tercera cuña conlleva el cambio de dirección en los dedos y la remodelación del antepie (LEWIS, 1980). Al carecer de función prensil, el pie del hombre tiene un primer dedo con menor movilidad y con una mayor eficacia en la transmisión de fuerzas (LAITMAN Y cols., 1982). La posición del hallux presenta en el hombre una posición que le es característica en relación especialmente con los grandes monos (fig.



Fig. 4: Ángulo de inclinación (a), declinación (b) y rotación (c) del astrágalo.

predomina el componente glenoideo sobre el ligamentoso. En la articulación de LISFRANC quisiéramos destacar dos hechos que nos parecen de la máxima importancia antropológica. Por una parte, es muy característico el ángulo que forman al cortarse el eje del cuboides con el quinto metatarsiano y el eje que forman la primera cuña con el primer metatarsiano. Por otra parte, la mortaja del segundo metatarsiano posee en el hombre una fórmula 8-4-2 mientras que en los póngi-

dos es de 6-6-0, según los milímetros que miden cada uno de sus lados (LAMY, 1983) (fig. 6).

Efectuando un corte vértico-frontal del pie, la interlínea que pasa entre el I y el II metatarsianos forma un ángulo de 100° con el plano, y la que pasa entre el IV y V metatarsianos forma un ángulo de 45° en el hombre; ángulos que son mucho mayores en los póngidos y muy semejantes en el esqueleto del hombre de Olduvai (LAMY, 1983) (fig. 7).

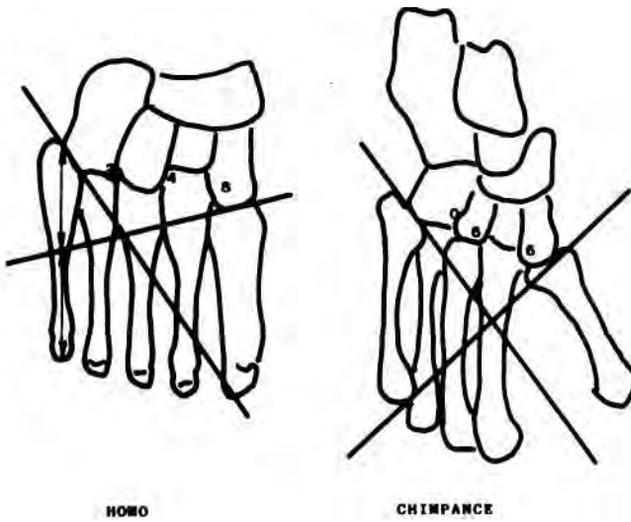


Fig. 6: Fórmula de la articulación de Lisfranc, en el hombre (8-4-2) y en el chimpancé (6-6-0), con el ángulo que forman los ejes cuneometatarsiano y cuboideo-metatarsiano. (Según LAMY, 1987.)

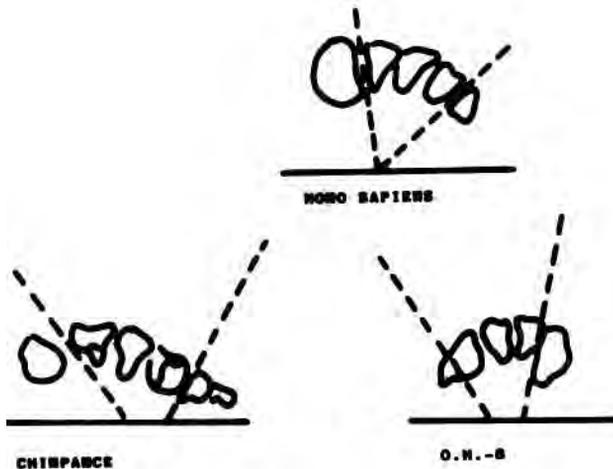


Fig. 7: Ángulo formado por las interlíneas que pasan entre el primero y segundo metatarsiano y entre el cuarto y el quinto metatarsiano, en el hombre moderno, en el chimpancé y en el esqueleto del hombre de Olduvai. (Según LAMY, 1987.)

1. CONROY, G. C., ROSE, M. D.: *The evolution of the primate foot from the earliest primates*. Foot-Ankle, 3, 6, 342-364, 1983.
2. HAEGEL, P.: *Le pied humain: anatomic comparé, embryologie, morphologic*. Actualites de Medicine et Chirurgie du pied, VIII, 1, 1971.
3. KANEFF, A.: *Die Aufrichtung des Menschen and die morphologische Evolution der M. extensorum digitorum pedis unter der Gesichtspunkt der evolutionen Myologie*. Gegenbaurs morph. Jb., 132, 3, 375-419, 1986.
4. LAITMAN, J. T., JAFFE, W. L.: *A review of current concepts on the evolution of human foot*. Foot-Ankle, 2, 5, 284-290, 1982.
5. LAMY, P.: *Le système podal de certain hominidés fossiles du plio-pleistocène d'Afrique de Pest: étude morpho-dynamique*. L'Anthropologie (París), 4, 435-464, 1987.
6. LANGDON, J. H.: *Functional morphology of the myocene hominoid foot*. Ed. Karger. Basilea, 1986, pp. 41-43.
7. LEWIS, O. J.: *The comparative morphology of m. flexor accesorius and the associated long flexor tendons*. J. Anat., 96, 321-333, 1962.
8. LEWIS, O. J.: *The joints of the envolving foot. III. The fossil evidence*. J. Anat., 31, 2, 275-298, 1980.
9. LOVEJOY, C.O., HEIPLE, K. G., BURSTEIN, A. H.: *The gait of australopithecus*. Am. J. Phys. Anthropol., 38, 757-780, 1973.
10. NAPIER, J.: *La historia del caminar humano*. En Vertebrados: estructura y función. Selecciones Scientific American. Ed. Blume. Madrid, 1979, pp. 52-62.
11. OLIVIER, G., OLIVIER, Ch.: *Mecanique articulaire*. Ed. Vigot Frères. París, 1963.
12. OLIVIER, G.: *Anatomic anthropologique*. Ed.: Vigot Frères. París, 1965.
13. OLSON, T. R., SEIDEL, M. R.: *The evolutionary basis of some clinical disorders of the human foot: a comparative survey of the living primates*. Foot-Ankle, 3, 6, 322-341, 1983.
14. RASH, P. J., BURKE, R. J.: *Kinesiología y anatomía aplicada*. Ed. El Ateneo. México D. F., 1961.
15. REYNOLDS, T. R.: *Stresses on the limbs of quadrupedal primates*. Am. J. Phys. Anthropol., 67, 351-362, 1985.
16. REYNOLDS, T. R.: *Stride length and its determinants in humans, early hominids, primates and mammals*. Am. J. Phys. Anthropol., 72, 101-115, 1987.
17. SIGMON, B. A., FARSLow, D. L.: *The primate hindlimb*. En Comparative Primate Biology, vol. 1, Systematics, evolution and anatomy. Ed. Alan R. Liss Inc., Nueva York, 1986, pp. 671-718.
18. SUSMAN, R. L.: *Evolution of the human foot: evidence from plio-pleistocene hominids*. Foot-Ankle, 3, 6, 365-376, 1983.