

MARA: maniobra de aproximación a la realidad para el antepié

Mara: maneuver approach to forefoot reality

Rubén SÁNCHEZ GÓMEZ

Colaborador Dpto. Enfermería Universidad Complutense de Madrid.
Optimal Health and Performance Reebok Sport Center. España.

Ricardo BECERRO DE BENGUA VALLEJO

Profesor titular Podología Universidad Complutense de Madrid. España.

Marta Elena LOSA IGLESIAS

Profesora de Enfermería de la Universidad Rey Juan Carlos. España.

Beatriz GÓMEZ MARTÍN

Profesora Asociada de Podología. C.U. Plasencia. Universidad de Extremadura. España.

Correspondencia:

Rubén Sánchez Gómez. C/ Santa Julia, Nº 28. 28053. Madrid. España.

Fecha de recepción: 6 de febrero de 2007

Fecha de aceptación: 10 de julio de 2007

RESUMEN

Es de sobra conocida por todos la maniobra de Root para interpretar la posición que adopta el antepié de manera hipotética durante la marcha. En nuestro afán por encontrar nuevas pruebas que nos acerquen aún más a la comprensión del comportamiento real del pie en dinámica, que a la postre es lo que nos da los éxitos y los fracasos en el tratamiento ortopédico, hemos ideado un test que se aproxima a la actuación dinámica del antepié durante la marcha, llamado MARA.- maniobra de aproximación a la realidad del antepié. Se observa que la acción de los músculos flexores y extensores es de vital importancia para la posición que adopta el pie en dinámica durante la fase de balanceo e inicio de contacto de talón.

PALABRAS CLAVE: MARA, maniobra de aproximación a la realidad del antepié, Root, antepié, dinámica real.

ABSTRACT:

It is very well known by all clinicians that the Root maneuver to interpret the hypothetical position who fore foot adopts during the march. In our eagerness to find new tests that approach us more the understanding of real behavior of foot in dynamics, that finally it's the way to understand the successes and the failures when we prescribe orthopaedic treatments, we have devised a test that try to come near to the dynamic of the forefoot during gait, called MARA. - MANEUVER TO APPROACH TO FOREFOOT REALITY. The flexors and extensors muscles action is observed due to it's very important the position that adopts the foot in dynamics during the balance phase and the beginning of heel strike.

KEY WORDS: Mara. Maneuver to approach to forefoot reality. Forefoot dynamics.

Los autores declaran no tener ningún interés económico, ni comercial.

INTRODUCCIÓN. TÉCNICA DE ROOT

El autor americano M.L. Root¹ fue el primero que habló (1977) de la importancia que tenía el conocer la biomecánica del antepié para comprender de manera etiológica el comportamiento global del pie. Más tarde T.C. Michaud² (1993) reafirmó esta teoría e hizo un compendio de las experiencias de otros autores en diferentes estudios con piezas de cadáver para la interpretación de los fenómenos compensatorios de la articulación subastragalina (ASA).

La teoría de Root^{1,2} hablaba de la relación existente entre el retropié y el antepié, tomando la ASA como bisagra entre ambas partes, y poniendo el ejemplo de hélice para comprender la acción del pie, en el que cuando el retropié tomaba una posición, de varo o valgo, el antepié tomaba la contraria y viceversa, y donde la ASA sería el eje de esa hélice.

Para saber la posición que guardaba el retropié se medían los grados de varo/ valgo del eje del calcáneo en estática y sin corrección con respecto al suelo. El saber la posición que guardaba el antepié era algo más complicado; entonces Root ideó una técnica de bloqueo de la articulación calcáneo-cuboidea y neutralización de la ASA para comprobar cual era dicha posición que linealmente tenía el antepié con respecto al retropié. Así, se podría saber con que ángulo de incidencia entraba en contacto el antepié con el suelo y de esta manera saber como influía dicha posición en el retropié, así como de que manera el antepié despegaba del mismo.

Los tres hallazgos clínicos que se obtenían de la maniobra de Root eran el antepié neutro (la condición ideal), el antepié varo y el antepié valgo.

Con estos datos, las órtesis plantares llevarían elementos tales como los posteos de antepié o retropié para compensar las deficiencias de angulación existentes; el antepié debería estar siempre paralelo al suelo, según Root, para no provocar mecanismos compensatorios a nivel del retropié; así mismo, el retropié debería estar siempre de 0° a 3° de valgo para no generar dichos mecanismos compensatorios a nivel del antepié.

La orientación espacial o dominancia planar³ que guardan las estructuras óseas son el factor principal en el que se asienta la biomecánica del pie^{7-11,13}, excluyendo factores patológicos que alteren la viabilidad de los tejidos blandos, como

hiperlaxitud, distrofias musculares de Duchenne o de Becker, Charcot Marie Tooth..etc. Ello es debido a que dependiendo de la disposición que guarden los huesos así se alinearán por una parte los músculos y los brazos musculares de los que dependen sus acciones, y por otra los ligamentos, que estabilizarán las articulaciones en las que se insertan.

VENTAJAS Y BONDADES DE LA TÉCNICA DE ROOT

Como medio de la simulación de la carga dinámica, Root habló del bloqueo de la articulación calcáneo-cuboidea y de la neutralización de la ASA como condiciones ideales a reproducir en la exploración. Son condiciones ideales ya que según Root, con la neutralización de la articulación subastragalina (demostrable según él con la palpación de los márgenes lateral y medial de la cabeza del astrágalo) se aseguraba el máximo área de contacto entre el astrágalo y el escafoides. Esta circunstancia servía para aprovechar al máximo el trabajo de la articulación astrágalo-escafoidea en el despegue de talón.

Por otra parte, argumentaba que el bloqueo del calcáneo con el cuboide en eversión servía para hacer del retropié un bloque rígido, más idóneo para afrontar la fase de despegue.

Root tomaba con una mano la cabeza del astrágalo y lo “neutralizaba” y con la otra las cabezas de cuarto y quinto metatarsianos y traccionaba de ellas. Entonces visualizaba la posición de antepié con respecto a retropié.

Si nos ceñimos al método científico⁴⁻⁶, desarrollado a lo largo de la historia desde Aristóteles, Galileo..., hasta Einstein y Heisenberg entre otros, para que una técnica de exploración sea válida para incluirla en un protocolo clínico, es decir, que sea científica, es necesario que sea verificable, esto es, reproducible por medio del método experimental y en estas cuestiones no lo es, debido a que existen un sesgo intra-explorador e inter-explorador importantes, ya que no sabemos cuanta cantidad de presión hemos de ejercer sobre el pie del paciente o si estamos palpando bien la cabeza del astrágalo para neutralizarlo.

Así mismo, los autores nos planteamos que existen multitud de variantes a este bloqueo calcáneo-cuboideo en dinámica, ya que ninguno es

ideal y por tanto, sus mecanismos de bloqueo pueden afectar a dicha articulación o a la ASA, a las articulaciones de Lisfranc, Chopart... Así mismo, se lanza la pregunta de ¿hasta cuánto tenemos que traccionar de las cabezas de cuarto y quinto metatarsiano?, ¿hasta qué punto es válida esa neutralización palpatoria de la cabeza del astrágalo?

Pero sobre todo lo importante a recalcar es el concepto de que no existe pie perfecto, ni astrágalo neutro ni articulación calcáneo-cuboidea idealmente bloqueada, por lo que es una técnica demasiado teórica para la exploración del pie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionan 23 pacientes deportistas habituales de tenis, pédel y carrera con edades comprendidas entre los 14 y 35 años de edad; 10 mujeres y 12 hombres. Son pacientes que no presentan ninguna deformidad estructural en el pie, y los grados de valgo de calcáneo así como los de varo en tibia, ambos en carga, son fisiológicos. Los grados de flexión dorsal (FD) de tobillo también están dentro de la normalidad. De hecho, los pacientes estudiados son deportistas y realizan ejercicios de estiramientos de manera regular.

Tras dibujar la bisectriz del talón en descarga con un lápiz dermatográfico, se coloca al paciente en decúbito prono sobre la camilla, relajado, y con los pies por fuera del final de la camilla. Nosotros nos colocaremos en sentido contrario al que está el paciente, quedando la planta de sus pies ventral a nosotros; nos inclinaremos de tal forma que podamos ver la línea imaginaria de las cabezas metatarsales y la línea paralela a la base del talón (que sabemos que es perpendicular a la bisectriz dibujada en el talón, hecho que también nos puede servir de referencia).

Aplicaremos la Maniobra de Aproximación a la Realidad, MARA: le pediremos al paciente que de manera muy lenta realice flexión dorsal de tobillo hasta su grado máximo así como una flexión plantar hasta el grado de relajación del pie. Nosotros visualizaremos en estos movimientos cómo la línea imaginaria de los metatarsianos varía su posición con respecto a la línea de la base del talón. En estos movimientos es donde se mostrarán los diferentes tipos de antepié descritos por Root.

RESULTADOS

FP = flexión plantar.

I MTT = I metatarsiano.

Mujer 1. PÁDEL. 30 años. posición. neutro; MARA VARO.

Mujer 2. TENIS. 25 años. posición. neutro; MARA VARO.

Mujer 3. PÁDEL. 33 años. posición varo + FP I MTT; MARA VARO + FP I MTT.

Mujer 4. CARRERA. 33 años. posición neutro; MARA NEUTRO

Mujer 5. CARRERA. 28 años. posición varo; MARA VARO.

Mujer 6. TENIS. 14 años. posición neutro; MARA NEUTRO.

Mujer 7. PÁDEL. 35 años. posición neutro + FP I MTT; MARA VARO + FP I MTT.

Mujer 8. CARRERA. 30 años. posición varo con FP I MTT; MARA VARO + FP I MTT.

Mujer 9. TENIS. 29 años. posición neutro + FP I MTT; MARA NEUTRO + FP I MTT

Mujer 10. PÁDEL. 33 años. posición neutro; MARA VALGO.

* * *

Hombre 1. TENIS. 27 años; posición varo; MARA VARO.

Hombre 2. TENIS. 30 años; posición neutro; MARA VARO.

Hombre 3. PÁDEL. 24 años; posición neutro; MARA VARO.

Hombre 4. CARRERA. 30 años; posición neutro + FP I MTT; MARA VARO + FP I MTT.

Hombre 5. PÁDEL. 18 años; posición neutro; MARA NEUTRO.

Hombre 6. CARRERA. 26 años; posición neutro; MARA VALGO.

Hombre 7. CARRERA. 29 años; posición valgo; MARA VALGO.

Hombre 8. PÁDEL. 29 años; posición varo; MARA VARO.

Hombre 9. TENIS. 21 años; posición varo + FP I MTT; MARA VARO + FP I MTT.

Hombre 10. CARRERA. 32 años; posición neutro + FP I MTT; MARA VARO + FP I MTT.

Hombre 11. PÁDEL. 26 años; posición neutro + FP I MTT; MARA NEUTRO + FP I MTT.

Hombre 12. TENIS. 30 años; posición neutro; MARA VARO.

De los 22 pacientes estudiados, 15 de ellos (68%) presentaron el antepié neutro en posición relajada pero 8 de ellos (53%) lo modificaron a la posición de varo tras la aplicación de MARA. Más de la mitad de los pacientes que presentan un antepié neutro son susceptibles de modificarlo a varo tras realizar MARA según estos resultados.

Tan solo 6 de los 22 (27%) pacientes presentaron varo de antepié en posición relajada, pero ninguno de ellos varió su posición en varo tras la técnica.

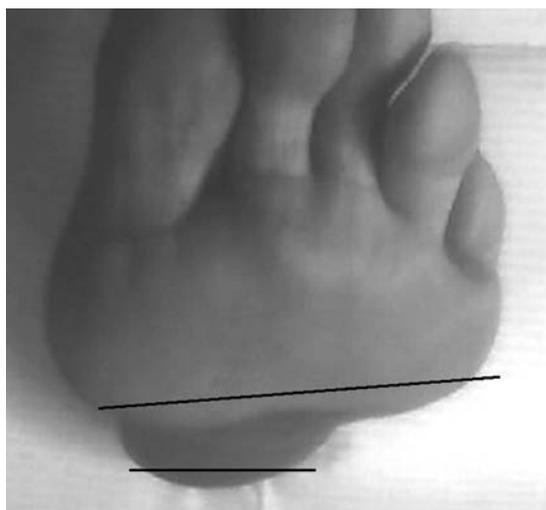


Figura 1b. (PI) antepié valgo con MARA.

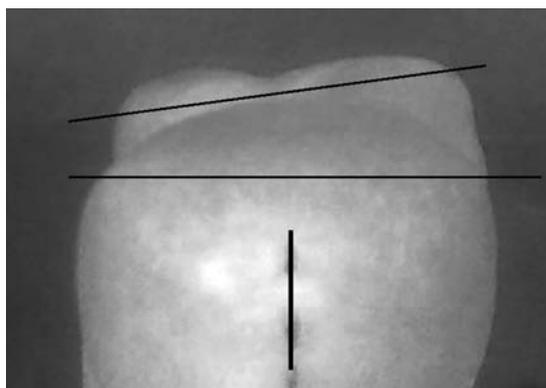


Figura 2a. (PI) antepié varo + FP I MTT relajado.



Figura 1a.- (PI) antepié neutro relajado.

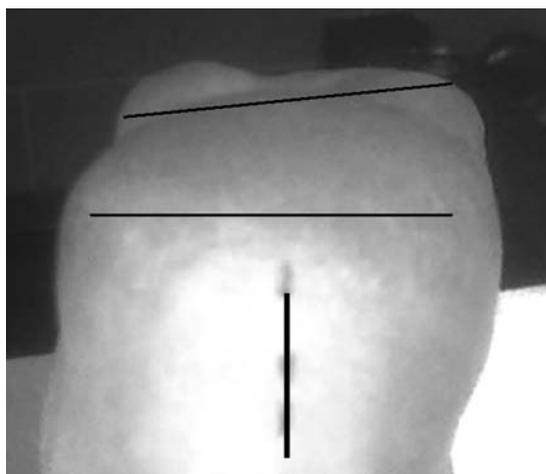


Figura 2b. (PD) antepié varo + FP I MTT con MARA.

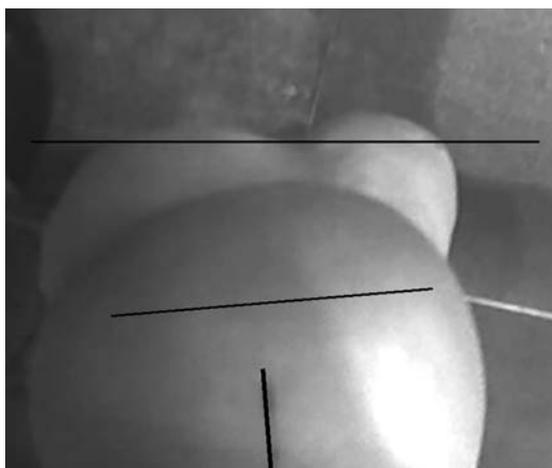


Figura 3. (PD) antepié varo+FP I MTT con MARA.

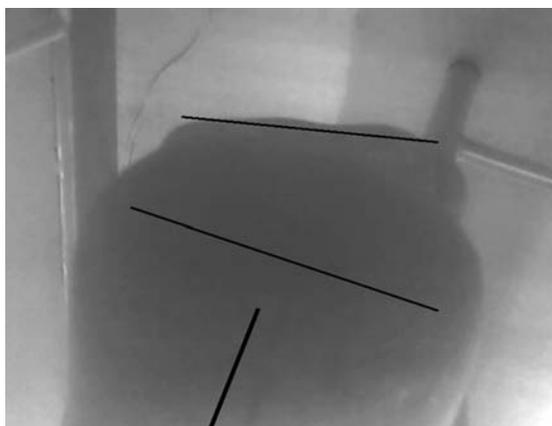


Figura 4. (PD) antepié valgo con MARA

DISCUSIÓN: EXPLICACIÓN BIOMECÁNICA

Sabemos que las transformaciones y los procesos que suceden en el pie en dinámica son debidos fundamentalmente a la suma e interacción de los siguientes parámetros: la actividad ligamentosa, la orientación de las carillas articulares y la propia disposición de los huesos, la gravedad, el peso corporal, las fuerzas reactivas del suelo más las fuerzas cinemáticas del movimiento y la actividad muscular^{1-3,7-9,13}.

La viabilidad ligamentosa es la que determina uno de los topes del rango de movimiento articular³; gracias a su estructura, los ligamentos actúan como cuerdas atadas a los extremos de los huesos haciendo que la articulación no sobrepase su lími-

te de movimiento y no chocasen unos huesos con otros entre sí, factor que supone otro bloqueo del movimiento per se. Dependiendo de cómo estén orientadas las carillas articulares, los huesos tendrán menor o mayor grado de movilidad uno sobre otro³.

Las fuerzas externas que recaen en el pie, tales como las verticales de la gravedad y el peso corporal en sentido craneo-caudal y las fuerzas reactivas del suelo (ley de acción-reacción de Newton) en sentido cuado-craneal, o las fuerzas de la propia cinética que se generan con el movimiento de la marcha, son otros factores importantes a estudiar en otro artículo para explicar lo que acontece en el pie.

Pero, a tenor de las variaciones que sufre el pie con MARA, nos hace pensar que es la actividad muscular la que interactúa de manera más directa en la posición que adopta el antepié en dinámica antes de entrar en contacto con el suelo y uno de los factores responsables de colocar el antepié en otra posición diferente cuando se está produciendo el despegue.

En la maniobra de Root¹ era precisamente esta acción muscular activa del sujeto la que no se tenía en cuenta a la hora de valorar la posición del antepié, y sí en la Maniobra de Aproximación a la Realidad, ya que es el paciente de manera activa el que hace el movimiento. Si nos atenemos a los criterios de valoración muscular, esta puede ser excéntrica, concéntrica o isométrica dependiendo si atendemos al acercamiento o alejamiento del origen-inserción del músculo; con esta maniobra se evalúa la acción concéntrica (flexión dorsal) y excéntrica (flexión plantar por relajación y fuerzas del suelo) de todos los músculos extensores del pie y su acción sobre la posición del antepié, ya que todos ellos se insertan a ese nivel, valorando la fase de balanceo y contacto de talón; dichas fases son las previas a la de apoyo completo, en la que el antepié entra en contacto con el suelo.

Siendo capaces de identificar cual es la manera de impacto del antepié sobre el suelo podremos añadir elementos en las plantillas que nos modifiquen dicha posición para evitar patologías derivadas de ellas, tales como sobrecargas de I o V MTT, tendinitis de músculos peroneos, etc.

CONCLUSIONES; HIPÓTESIS

Con la Maniobra de Aproximación a la Realidad, MARA, se pretende saber la posición del

antepié en el momento de la fase de balanceo y contacto de talón. Es una técnica más que nos dará información a cerca de lo que sucede en el pie en realidad.

Acercándonos cada vez más al conocimiento del pie en dinámica seremos capaces de fabricar órtesis mucho más efectivas para resolver los problemas biomecánicos del paciente.

Con esta técnica se conoce la posición del antepié en las dos primeras fases de la marcha. Será objeto de estudios posteriores el idear técnicas capaces de estudiar la dinámica del antepié en las otras dos fases de la marcha, teniendo en las fuerzas reactivas del suelo el principal problema a reproducir en la técnica de exploración.

A continuación formularemos las diferentes posiciones que, según los resultados obtenidos tras la aplicación de MARA, se pueden presentar en el antepié, y a modo de hipótesis a confirmar con estudios posteriores, la etiología biomecánica muscular que explica dichas posiciones.

Se nos pueden presentar hasta 36 posibilidades diferentes (*cuadro 1*) si tenemos en cuenta las 3 variables que se han identificado en el antepié de los pacientes estudiados; estas variables son la posición de partida del antepié del paciente, la existencia o no de Flexión Plantar de I MTT y la posición final con la aplicación de la técnica MARA.

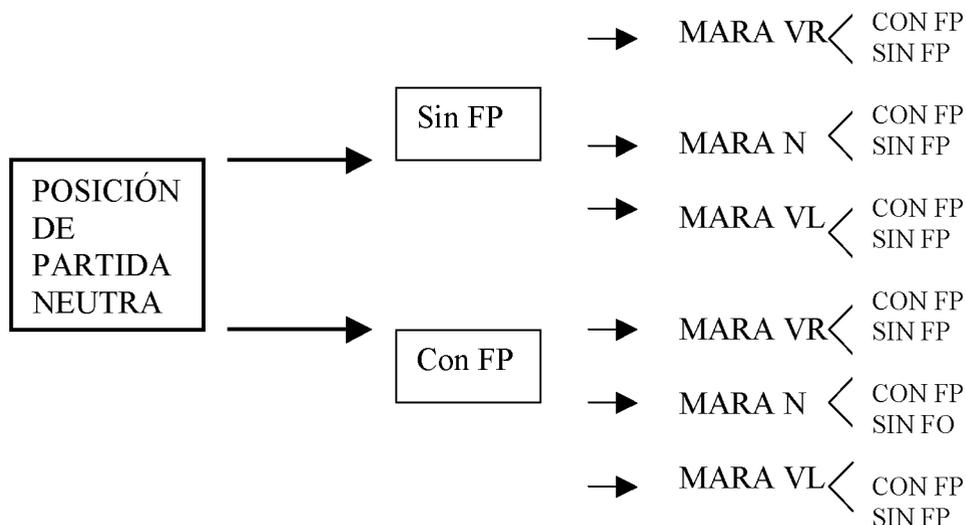
Dentro de todas estas posibilidades hablaremos de la etiología de los 4 casos que consideramos más representativos en nuestra muestra. Dicha explicación tiene carácter de hipótesis y serán necesarios más estudios para poder convertirla en teoría.

POSIBILIDAD 1ª (33%): posición de partida del antepié en neutro y con MARA neutro.

En este primer caso, el antepié en posición relajada está neutro y cuando se aplica la técnica MARA este permanece neutro; ello nos hace pensar que la absorción del impacto contra el suelo que ha de realizar el antepié en la fase de contacto completo se lleva a cabo de manera equitativa por parte de todos los metatarsianos y que la acción muscular del extensor largo del hallux y tibial anterior por un lado y músculo extensor largo común de los dedos por otro, se hace de manera sinérgica; así mismo, la disposición de las carillas articulares que conforman el antepié son normales y no tienen ninguna desorientación espacial.

POSIBILIDAD 2ª (53%): posición de partida del antepié en neutro y con MARA en Varo.

Un antepié que en posición relajada tiene una orientación paralela con respecto al retropié,



Cuadro 1. Ejemplo de las 12 posibilidades existentes con una posición de partida de antepié neutra (N). Las mismas 12 posibilidades obtendremos en una posición de partida de antepié en varo (VR) y otras 12 con un antepié de posición de partida en valgo (VL). FP: flexión plantar de I MTT.

esto es neutra^{1,2}, pero que cuando se aplica MARA se desvía hacia varo, se estima que puede deberse a una sobreactuación mecánica del músculo tibial anterior y del extensor largo del dedo gordo de ventaja sobre los músculos extensores. Así, cuando dicho antepié entre en contacto con el suelo, momento en el que están actuando de manera excéntrica los músculos de la cara anterior de la pierna, incidirá en el suelo desde una posición en varo, hasta que se inicie el contacto de antepié, momento en el que dicha estructura se neutralizará (posición de partida observada en el paciente en decúbito prono) debido a que la acción muscular extensora deja paso a la flexora^{1,2,16}. Ello nos puede dar a pensar que si el paciente presenta lesiones secundarias a sobrecarga en los radios laterales puede que sean debidas a esta incidencia de peso lateral^{1,2,16} por el antepié varo generado y se deberán añadir piezas de descarga selectiva bajo esas áreas para disminuir la excesiva presión localizada.

POSIBILIDAD 3ª (100%): posición de partida del antepié en varo y con MARA en Varo

Un antepié que en posición relajada presenta una desviación en varo (como mecanismo causal de una patología subyacente, p.ej. pie plano o carillas articulares conformadas en varo) y que con MARA también muestra dicho aspecto, incluso más aumentado, se estima que la acción de los músculos tibial anterior y extensor largo del hallux sobre la del extensor largo común de los dedos, está favoreciendo la rigidez de ese antepié que ya parte de una posición desviada en el plano frontal. Como el antepié mantiene dicha desviación en posición relajada, es probable que también esté presente en el momento del contacto de antepié durante la marcha según la interpretación de los autores, con lo que será necesario colocar piezas posteadas en antepié con máxima altura en el I MTT para disminuir así las cargas en el V MTT^{1,2,16}.

POSIBILIDAD 4ª (13%): posición de partida del antepié en neutro y con MARA en Valgo

Esta es la posibilidad que menos se repite en todos los pacientes de nuestra muestra. Muestra

un antepié neutro en posición relajada de partida pero que varía su inclinación hacia el valgo cuando se le aplica la técnica MARA. Ello quiere decir, según nuestra interpretación, que el músculo extensor largo común de los dedos tiene ventaja mecánica frente al tibial anterior y el extensor largo del hallux, hecho que favorece la desviación del antepié hacia el valgo. Si el antepié afronta la fase de apoyo completo con una posición de partida en valgo se darán procesos de sobrecarga bajo la cabeza del I MTT así como en toda la columna interna del pie^{1,2,16} con lo que el tratamiento a seguir irá encaminado a disminuir las cargas mediales, hecho que se consigue con la colocación de posteos de máxima altura bajo el V MTT^{1,2,16}.

POSIBILIDAD ESTÁNDAR: presencia de flexión plantar del I MTT

El 36'36 % de los pacientes estudiados presentan FP del I MTT en la posición relajada; pero en todos ellos permanecía en FP este I MTT tras la aplicación de MARA.

El hecho de que exista flexión plantar del primer metatarsiano en descarga (posición de partida) nos pone alerta de que, tenga o no buena movilidad dorsal, éste sufrirá un impacto mayor con respecto al resto de cabezas metatarsales.

Así mismo, si tras la aplicación de MARA el I MTT permanece en dicha posición de flexión plantar se podrá pensar que el músculo tibial anterior y el extensor largo del hallux están actuando de manera precaria. En caso contrario pensamos que su acción muscular es la correcta y tendrán la capacidad de elevar este hueso en los momentos previos a la fase de contacto completo en la que el antepié incide en el suelo.

Una pregunta que salta a la vista cuando explicamos el mecanismo del antepié varo tras MARA es el porqué se modifica todo el antepié si tibial anterior y extensor largo del hallux actúan sólo en el 1er dedo; la respuesta es sencilla; los ligamentos interóseos y musculatura corta del pie hace que el desvío en el plano frontal se haga efectivo en todo el antepié pero que sea el I MTT el más elevado ya que es en él donde se anclan estos dos músculos.

A modo de apoyo terapéutico complementario, se puede disponer de la ayuda de un experto en fisioterapia para el reequilibrio de los múscu-

los implicados en la orientación espacial del antepié, favoreciendo la potenciación y/o estiramiento de extensores o de tibial anterior-extensor largo del hallux, según el caso.

Así mismo, será necesario evaluar en futuros estudios la influencia de la retracción de la musculatura posterior de la pierna en la modificación que sufra el antepié en descarga con la técnica MARA.

BIBLIOGRAFÍA

1. Root ML., Orien WP., Weed JH. Normal and Abnormal Function of the Foot. Clinical Biomechanics Corp., Los Angeles, 1977.
2. Thomas C. Michaud, D.C. Foot Orthosis and Other Forms of Conservative Foot Care, Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins; 1993.
3. Huson. Obligatory and not obligatory movements. En Jahss M.H.. Disorders of the foot and ankle. Jahss. Philadelphia: W.B. Saunders, 1991.
4. Bachelar, Gastón. La formación del espíritu científico. Traducido por José Bahini. Editorial Argos. Buenos Aires, Argentina 1948.
5. Gustavo A. Quintero. Breve historia del método científico. Departamento de Bellas Artes y publicaciones del Ministerio de Educación. Panamá, Panamá. 1956.
6. Otto, James. Biología Moderna. Traducido por Gabriel González-Loyola, William López. McGrawHill, México D.F. 1989.
7. Kirby KA: Foot and lower extremity Biomechanics: A ten Year collection of precision intracast newsletters , Precision Intracast Payson, AZ 1997-2002.
8. Kirby KA. The medial heel skive technique: improving pronation control in foot orthoses. JAPMA 82: 177, 1992.
9. Payne CB. *The past, present and the future of podiatric biomechanics*. JAPMA. 88: 53. 1998.
10. Nester CJ. *Rearfoot complex: a review of its independent components, axis orientation and functional model*. The Foot 7: 86, 1997.
11. Epeldegui, T. *Pie plano y anomalías del antepié*. Madrid: A. Madrid Vicente, ediciones; 1995.
12. Blake RL., Ferguson H. *The inverted Orthotic Technique: its role in Clinical Biomechanics*. In *Clinical Biomechanics of the Lower extremities*. Ed by RL Valmassy, p 466, CV Mosby, St Louis, 1996.
13. McGlamry M: McGlamry's comprehensive textbook of foot and ankle surgery. Philadelphia, Baltimore, New York: Lippincott Williams and Wilkins, US, 2001.
14. Cornwall MW, McPoil TG. Effect of rearfoot posts in reducing forefoot forces. A single-subject design. J Am Podiatr Med Assoc. 1992 Jul;82(7):371-4.
15. Cornwall M, McPoil T. The effect of foot orthotics on the initiation of plantar surface loading. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1997 Apr;12(3):S4.
16. Valmassy R.L. Clinical Biomechanics of the lower extremities. St Louis, Mosby, 1996.