

## CONCEPTOS BIOMECANICOS DE NEUTRALIDAD PARA EL MOLDEADO DEL PIE

Baldiri Prats Climent  
Carlos Vergés Salas

Podólogos. Profesores dels Ensenyaments de Podologia de la Universitat de Barcelona.

### INTRODUCCIÓN

*El moldeado del pie para la posterior confección de una ortesis supone una practica habitual en la clínica diaria, de la cual depende en gran medida el éxito del tratamiento aplicado.*

*Todos somos conscientes de que la obtención del molde no se basa únicamente en reflejar la morfología del pie de una forma mas o menos exacta, sino que el molde debe tener unas características determinadas que garanticen la compatibilidad de la ortesis con el pie y el efecto terapéutico deseado.*

*Las maniobras desarrolladas para obtener el molde deben estar basadas en un estudio biomecánico previo que determine que alteraciones provocan el proceso patológico, teniendo presente que el pie posee unos movimientos articulares fisiológicos y también unos movimientos compensatorios fisiológicos que en el momento que sobrepasan sus parámetros normales desencadenaran la aparición de la patología.*

*El tratamiento ortopodológico debe tener el objetivo de mantener el pie dentro de estos parámetros de normalidad, y el primer paso para conseguirlo será la obtención del molde, para lo cual será indispensable conocer previamente la normalidad de movimiento articular del pie.*

### MOVIMIENTOS ARTICULARES NORMALES DEL PIE

Recordamos los movimientos articulares normales de la art. subastragalina y mediotarsiana por ser las que tendrán una influencia mas importante para obtener un molde neutro.

#### Subastragalina

La articulación SAG está compuesta por las 3 articulaciones que están situadas entre la cara inferior del astrágalo y la cara superior del calcáneo. Aunque bien diferenciadas, estas articulaciones funcionan con unanimidad, poseyendo solo un grado de libertad de movimiento.

El eje de la articulación pasa oblicuamente de una dirección

lateral, plantar y posterior a una medial, dorsal y anterior. Esta posición del eje de movimiento provoca que éste sea de inversión y eversion de todo el pie. El calcáneo invierte con la supinación y evertte con la pronación.

Además el movimiento de la SAG en dinámica va acompañada de una rotación de la pierna y flexoextensión de la rodilla.

La articulación SAG está compuesta por las 3 articulaciones que están situadas entre la cara inferior del astrágalo y la cara superior del calcáneo.

#### Mediotarsiana

Esta compuesta por las articulaciones astrágaloescafoidea y calcáneoecuboidea. Estas dos articulaciones funcionan al unísono alrededor de dos ejes comunes de movimiento; uno longitudinal y otro oblicuo. Ambos ejes tienen una dirección de plantar, posterior y lateral a dorsal, anterior y medial. Por lo tanto el movimiento a nivel de la articulación MTS será un movimiento de inversión y eversion. El eje longitudinal permitirá un mayor grado de movimiento de pronosupinación y el eje oblicuo de flexión dorsal y plantar, y de abducción y adducción.

### MOVIMIENTOS COMPENSATORIOS FISIOLÓGICOS

Además de los movimientos articulares normales, hay que tener en cuenta que, durante el funcionamiento del pie se producen una serie de movimientos compensatorios que tienen el objetivo de nivelar las desviaciones:

- Del terreno.
- Del tronco y de la pierna.
- De una parte del pie en relación a otra.

Se considera que una compensación es normal cuando el pie se mueve para ajustarse a la irregularidad del terreno o bien para nivelar una desviación en la posición de cualquier parte del tronco o de las extremidades inferiores. La compensación normal del pie es necesaria para mantener el equilibrio postural y provoca demandas momentáneas y no repetitivas que no producen anomalías

dad patológica, siempre que se encuentren dentro de las amplitudes normales de movimiento.

La compensación anormal es el movimiento en el que el pie se mueve para ajustarse a una estructura o función incorrectas del tronco o de la extremidad inferior que, para su compensación, provocan una demanda recurrente, que sobrepasa las amplitudes normales de movimiento y que por tanto pueden desencadenar una patología.

La compensación normal o anormal es llevada a cabo mediante la supinación o pronación de las articulaciones subastragalina y mediotarsiana, debido a su capacidad de movimiento en los tres planos cardinales.

### **CONFECCIÓN DEL MOLDE**

La confección de la ortesis debe mantener el pie dentro de estos parámetros de normalidad, ya que el hecho de que una articulación no se encuentre dentro de ellos modificará el funcionamiento del resto de articulaciones.

El primer paso en la confección de la ortesis será la obtención de un molde neutro fisiológico, es

decir, la reproducción del pie situado dentro de los parámetros de normalidad fisiológica que permita, y que habremos detectado durante la exploración, respetando siempre los movimientos fisiológicos de compensación que presenten. Por ejemplo, no debe neutralizarse totalmente una pronación si esta es una compensa-

**Para obtener un molde en posición neutra es esencial conocer como neutralizar la art. subastragalina.**

ción de una tibia vara.

### **PARÁMETROS DE NEUTRALIDAD**

La obtención de un molde en posición neutra tiene los siguientes objetivos:

- Conseguir la correcta alineación del antepie con el retropie.
- Reproducir la forma de la superficie plantar del pie.
- Facilitar la efectividad y confección de la ortesis.

Para obtener un molde en posición neutra es esencial conocer

como neutralizar la art. subastragalina. La posición neutra de esta articulación se produce cuando no está pronada ni supinada, y se observa cuando la cabeza del astrágalo no es palpable sobre la cara medial o lateral.

Para encontrar la cabeza del astrágalo sobre la cara medial debe pronarse el pie, localizar el escafoides, posteriormente desplazar el dedo en una dirección posterior y dorsal hacia el maleolo medial. Se apreciará la cabeza prominente del astrágalo.

Para localizar la cabeza del astrágalo sobre la cara lateral, debe supinarse el pie y la cabeza del astrágalo se hará prominente lateralmente, justo por delante del maleolo peroneal.

Para localizar la posición neutra:

Pronar el pie y palpar la cabeza del astrágalo medialmente con el dedo pulgar (Fig. 1). Supinar el pie y palpar la cabeza del astrágalo lateralmente con el dedo índice (Fig. 2). Rotar el pie de modo que no pueda notarse la cabeza del astrágalo lateral o medialmente. Cuando sucede esto la articulación subastragalina está en su posición neutra. (Fig. 3).



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Para conseguir un molde en una posición neutra correcta o adecuada:

- La articulación subastragalina debe ser mantenida en su posición neutra.
- La cuarta y quinta cabezas metatarsales deben estar suficientemente presionadas para pronar la articulación mediotarsiana. (Fig. 4).
- La articulación del tobillo debe ser dorsiflexionada hasta encontrar resistencia. (Fig. 5).

### VALORACIÓN DEL MOLDE

Una vez obtenido el molde es necesario realizar una valoración



Fig. 4.

del mismo para comprobar su neutralidad y similitud con el pie. Para ello estableceremos unos puntos de comprobación que son:

#### Talón:

Dibujaremos la bisectriz de la cara posterior del talón.

Colocaremos el molde sobre una superficie plana, observando la relación del antepie con el retropie. Habremos obtenido una correcta neutralidad si existe una perpendicularidad entre la superficie plantar metatarsal y la bisectriz del talón.

Si la bisectriz se desvía en algo indicará que durante la confección del molde se ha mantenido



Fig. 5.

Una vez obtenido el molde es necesario realizar una valoración del mismo para comprobar su neutralidad y similitud con el pie, para ello estableceremos unos puntos de comprobación.

el antepie supinado. (Fig. 6 y 7). Por contra, si se desvía en varo, habremos mantenido el antepie pronado.

#### Arcos longitudinales:

Han de estar presentes siempre que el pie también los posea.

En ningún caso se provocaran arcos que no se correspondan con la morfología del pie.

#### Dedos:

La dorsiflexión de los dedos no debería sobrepasar los 30° ya que a partir de esta angulación se provoca una flexión plantar de los ejes radios correspondientes.

No creemos que, por debajo de esta angulación, la mala alineación de los dedos implique necesariamente una alteración de la neutralidad del molde.

#### Cara plantar:

Permitirá valorar la presencia de adducción, proyectando la li-



Fig. 6.



Fig. 7.

nea de Meyer o bisectriz de la cara plantar del tal3n hacia el antepie, que debe dirigirse hacia 2<sup>o</sup> - 3<sup>o</sup> dedos.

Estos sistemas de neutralizaci3n y valoraci3n del molde son compatibles con la t3cnica tradicional de obtenci3n de moldes con venda de yeso.

### PROYECTO DE INVESTIGACI3N

Estos sistemas de neutralizaci3n y valoraci3n del molde son compatibles con la t3cnica tradicional de obtenci3n de moldes con venda de yeso.

Sin embargo consideramos que esta t3cnica presenta un inconveniente que es la realizaci3n del molde en descarga, por lo que en determinados tipos de pie puede conducir a la obtenci3n de moldes con arcos excesivamente pronunciados que imposibilitan el hecho de adaptar el soporte plantar perfectamente al molde, ya que dan lugar a soportes hipercoregi3dos incompatibles con la funcionalidad del pie.

La l3nea de investigaci3n iniciada se basa en la obtenci3n de un molde utilizando los par3metros

anteriormente descritos aÑadiendo el concepto de semi-carga.

Esta concepto se basa en el hecho de que el efecto m3ximo del soporte se produce cuando se inicia la fase de apoyo total de la marcha, influenciando posteriormente el resto del desarrollo din3mico del pie.

Durante esta fase de apoyo total el pie sufre una serie de modificaciones, que como hemos visto anteriormente pueden ser compensatorias, por lo que en ning3n caso nuestro objetivo ser3 anular esta compensaci3n, sino tener un margen mediante el cual podamos modificar el funcionamiento del pie permiti3ndole su funci3n compensadora.

La l3nea de investigaci3n iniciada se basa en la obtenci3n de un molde utilizando los par3metros anteriormente descritos aÑadiendo el concepto de semi-carga.

El efecto de semicarga puede obtenerse imprimiendo presi3n sobre la cara plantar de modo que se simule el efecto gravitatorio del peso corporal, sin llegar a equipar una carga total.

El sistema de trabajo que mejor



Fig. 8.

se adapta a estas caracter3sticas se basa en la adaptaci3n de un material de impresi3n al pie mediante una cubeta, que permite manipular al pie hasta su neutralizaci3n y simular la carga. (Fig. 8).

El efecto de semicarga puede obtenerse imprimiendo presi3n sobre la cara plantar de modo que se simule el efecto gravitatorio del peso corporal, sin llegar a equipar una carga total.

### BIBLIOGRAF3A

1. HUNT, G.C. **Fisioterapia del pie y tobillo**. Ed. Jims. 1990.
2. LEWY, L.A., HETHERINGTON, V.J. **Principes and practice of podiatric medicine**. Ed. Churchill Livingstone, 1990.
3. PRATS B., ARRABAL M., RIPOLL B. **Un nuevo m3todo para obtener moldes**. Rev. El Peu. Col.legi de Pod3legs de Catalunya. N3m. 56.
4. ROOT M.L., ORIEN W.P., WEED J.H., HIGES R.J. **Biomechanical examination of the foot**. Clininal Biomechanics Corporation. Los Angeles, 1971.