

## UN NUEVO SISTEMA PARA EL MOLDEADO DEL PIE

\* PRATS CLIMENT, Baldiri  
\*\* ARRABAL GARCIA, Mauricio  
\*\* RIPOLL ALBERTI, Bernat

### INTRODUCCION

La obtención del molde del pie para confeccionar soportes plantares es uno de los apartados imprescindibles para la individualización de los tratamientos ortopodológicos. Es, por lo tanto, un paso de vital importancia en la metodología de confección de dichos tratamientos, y además del resultado obtenido en la confección del molde va a depender en gran medida el resultado final de la ortesis.

El molde ideal será aquel que además de reproducir de forma fidedigna la morfología del pie, tuviera imprimidas las correcciones necesarias para compensar la alteración biomecánica que presenta.

Como es conocido por todos, la metodología más utilizada actualmente para conseguirlo consiste en la aplicación al pie de venda de yeso. El sistema más utilizado es el de la obtención de la férula con el paciente en decúbito supino. Es un método que, una vez dominada la técnica, permite neutralizar el pie, pero que se realiza en descarga, por lo que no refleja la posición del pie en carga.

La realización de este tipo de molde en posición de decúbito prono, permite realizar más fácilmente las manipulaciones para su neutralización, ya que se consigue una mayor relajación del pie, por lo que es ideal para realizar moldes de pies cavos o contracturados.

Ambos métodos se realizan con el pie en descarga, es por ello que se han ideado sistemas de obtención de moldes en carga, como el de las espumas fenólicas, pero, aunque se puede obtener una fiel reproducción del pie en esta posición, también es verdad que es difícil efectuar las correcciones precisas para neutralizar la alteración biomecánica que presenta.

El uso de siliconas, como la orthesine utilizada en la confección de plantillas Denis, permite obtener una reproducción más fidedigna de la morfología del pie, pero presenta los mismos inconvenientes en cuanto a las correcciones.

La inquietud que ha creado en nosotros el utilizar un sistema mediante el cual obtener un molde que sea de fácil obtención y que al mismo tiempo facilite las posteriores confección del soporte plantar, nos ha llevado a investigar sobre el método que a continuación exponemos.

### DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema permite obtener moldes de una forma rápida, sencilla y limpia, que pueden realizarse en la propia sala de exploración sin necesidad de usar demasiados utensilios.

Este método consiste en la aplicación de una sustancia pastosa al pie mediante una cubeta que permite ejercer presión sobre su cara plantar, al mismo tiempo que deja libre la zona del antepié, permitiendo realizar manipulaciones para neutralizarlo.

### CARACTERISTICAS DE LA CUBETA

La cubeta se caracteriza por el hecho de que el contorno de la misma corresponde al de la planta del pie desde el talón hasta sobrepasar las articulaciones metatarsofalángicas. Esta cubeta está dotada de una pared que rodea su contorno y cubre los arcos longitudinales (fig. 1).

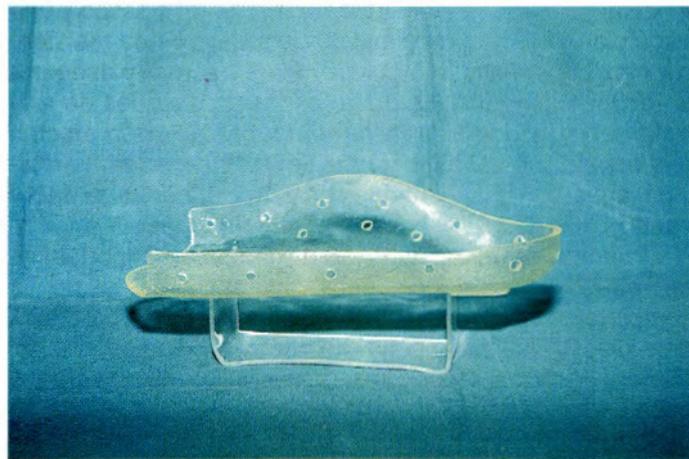


Fig. 1

La pared de la cubeta tiene en la parte posterior una altura que alcanza a cubrir la inserción del tendón de Aquiles y encapsula la superficie de apoyo del calcáneo (fig. 2).

La cubeta está dotada de un asa incorporada a la cara externa del fondo de la misma, que permite una correcta manipulación durante el proceso de moldeado. Así mismo

\* Profesor titular de Ortopodología. Enseñanza de Podología. Universidad de Barcelona.

\*\* Alumnos de las Enseñanzas de Podología. U.B.



Fig. 2

está dotada de orificios para permitir la salida del material fraguable y crear una retención temporal del molde a la cubeta.

Se ha previsto que la cubeta esté formada por un cuerpo moldeado de una sola pieza, pero también cabe la posibilidad de que esté formada por varias piezas complementarias, desplazables entre sí a voluntad, para graduar la longitud y anchura de la misma.

## MATERIALES DE IMPRESION

### Alginato

Se trata de un hidrocoloide irreversible, material ideal para la toma de impresiones muy utilizado en odontología.

#### *Preparación de la mezcla:*

Aunque hay tazas y espátulas especiales para la mezcla, por lo general se utiliza una taza de plástico y una espátula metálica o de plástico. Se requiere una resistencia máxima del alginato para evitar la fractura y asegurar la recuperación elástica de la impresión después de retirarla del pie. Todos los factores de manipulación afectan a la resistencia del alginato, se tiene que emplear la relación agua-polvo adecuada, como lo especifica el fabricante.

El tiempo de espatulado es de particular importancia, se reduce la resistencia del alginato al 50% si no se completa el espatulado; si es insuficiente, se producirá una disolución incompleta de los ingredientes, de tal manera que las reacciones químicas no se llevarán a cabo con uniformidad en toda la masa. Por otro lado, si se prolonga el tiempo de mezcla más de lo necesario, el gel se rompe y disminuye la resistencia. Se tienen que seguir en todos los aspectos las indicaciones que vienen con el producto.

Se coloca el polvo previamente medido en el agua, y se incorpora con movimientos cuidadosos. Como en los productos de yeso se evita atrapar aire en la mezcla. Se utiliza un movimiento en forma de ocho, untando y golpeando la mezcla contra las paredes de la taza de plástico. Esto es particularmente eficaz para evitar las burbujas e incorporar la algina disuelta de la superficie con la que no está en esta condición, y así promover la disolución completa. Es importante disolver toda la algina o no se

formará un buen gel y se alterarán sus propiedades. Un tiempo de mezclado de 45 s. a 1 m. es suficiente por lo general, aunque ello depende del tipo de alginato. La mezcla que se obtenga debe ser suave y cremosa, a tal grado que no gotee de la espátula cuando se levante de la taza.

La mezcla se coloca en un portaimpresiones adecuado y se lleva al pie. Es imperativo que la cubeta tenga retenciones mecánicas para el gel, de manera que la impresión de alrededor del pie se retire con facilidad, por tanto, se utiliza un portaimpresiones perforado. El grosor ideal del gel entre cubeta y tejidos para hidrocoloide reversible o alginato siempre tiene por los menos 3 mm. La resistencia del gel aumenta varios minutos después de la gelación inicial. La mayor parte de los alginatos mejoran su elasticidad con el tiempo, lo que permite una reproducción exacta de las áreas retentivas. Estos datos indican con claridad que la impresión con alginato no puede ser retirada del pie antes de por los menos 2 min. después de que gelifica, que es el tiempo aproximado en el cual el material pierde su viscosidad.

### Siliconas

Material derivado del sílice de múltiples usos actualmente. Existen diferentes tipos y algunos de ellos son muy utilizados en ortopodología. Sin embargo para el moldeado, precisamos de una silicona que no sea fraguable para poder ser reutilizada. Hemos basado nuestras experiencias en la silicona ORTHESINE, utilizada para la obtención de moldes en carga en el proceso de confección de las plantillas tipo DENIS.

## MATERIALES DE VACIADO

### Yeso

Los componentes típicos del yeso empleado en ortopodología son:

- Sulfato de calcio hemihidratado.
- Sulfato de calcio dihidratado.
- Sulfato de calcio como anhídrita soluble.
- Sulfato de potasio.
- Borax (borato de sosa hidratada).

El componente principal del yeso es el sulfato de calcio hemihidratado (75-85%).

El dihidratado se encuentra aproximadamente en un 5-8% y actúa formando los núcleos o focos de cristalización.

La anhídrita soluble se encuentra en la misma proporción y ésta reacciona rápidamente con el agua tendiendo a aumentar la velocidad de reacción.

El yeso se encuentra en el mercado mezclado con agentes químicos cuyo objetivo es la modificación de la velocidad de fraguado, la expansión y la resistencia.

El sulfato de potasio disminuye la expansión de fraguado, pero acelera la reacción de fraguado. Por ello son agregados retardadores, tales como el borax y el citrato de potasio.

Los aceleradores aumentan la solubilidad del yeso mientras que los retardadores la disminuyen.

Es higroscópico, es decir, que absorbe humedad, por lo que debe guardarse en lugar seco.

El yeso en polvo se trabaja mezclándolo con agua en un bol de goma y con una espátula ancha, evitando la formación de burbujas que debilitarían el material fraguado y se quedan en la superficie del modelo, afectando su exactitud.

La proporción de la mezcla es de aproximadamente el 50%, ahora bien, una vez decidida ésta no deben hacerse modificaciones. Añadir más polvo en una mezcla demasiado fluida determina que el fraguado no sea parejo y por tanto el material resultante es heterogéneo. Si se agrega agua para diluir una mezcla espesa, la masa de cristales se rompe y debilita. El yeso fraguado tenderá a ser quebradizo y débil.

## Resinas

El alginato es susceptible de ser vaciado con algunas resinas que permiten obtener moldes de mejor acabado y resistencia que con el yeso. Sin embargo, estos materiales encarecen el producto final considerablemente, por lo que es recomendable reservarlo para casos especiales.

## TECNICAS DE NEUTRALIZACION

Cada método de obtención de moldes precisa de una técnica de neutralización que permita imprimir las correcciones necesarias para obtener un molde apto para la posterior confección de la ortesis.

La técnica que mejor se adapta a la cubeta es la de la obtención de un molde en posición neutra, descrito por ROOT, que tiene el propósito de:

1. Conseguir la alineación del antepié con el retropié.
2. Conseguir la forma o contorno de la superficie plantar del pie.
3. Conseguir el ángulo de inclinación del calcáneo correcto.

Cuando esto se ha conseguido, puede confeccionarse una ortesis funcional que pueda ser compatible con el pie.

Para obtener un molde en posición neutra es esencial conocer cómo neutralizar la articulación subastragalina. La posición neutra de esta articulación sucede cuando no está pronada ni supinada. Cuando el pie está pronado, la cabeza del astrágalo tiende a adducir y aparece medialmente por detrás del escafoides. Cuando el pie está supinado la cabeza del astrágalo tiende a salir lateralmente. Cuando la cabeza del astrágalo no es palpable sobre la cara medial o lateral se considera la subastragalina como neutra.

Para conseguir la neutralización de la subastragalina deben palparse la posición del escafoides, la articulación astrágalo-escafoidea, la cabeza del astrágalo y el maleolo tibial, están situados en una línea que va dorsal y posteriormente y se usan como puntos de referencia en la localización de la posición neutra.

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

La cabeza lateral del astrágalo está en relación a la articulación del tobillo. Está justo fuera de la línea media de la pierna y justo por debajo de la articulación del tobillo.

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

### Para localizar la posición neutra:

Pronar el pie y palpar la cabeza del astrágalo medialmente con el dedo pulgar. Supinar el pie y palpar la cabeza del astrágalo lateralmente con el dedo índice. 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.

Si se está trabajando con un pie aplanado, la cabeza del astrágalo puede ser excesivamente prominente sobre el lado medial y no ser palpable lateralmente. Inversamente en un pie cavo la cabeza del astrágalo puede ser excesivamente prominente sobre el lado lateral y no ser palpable medialmente.

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.
- La articulación del tobillo debe ser dorsiflexionada con resistencia (fig. 3).

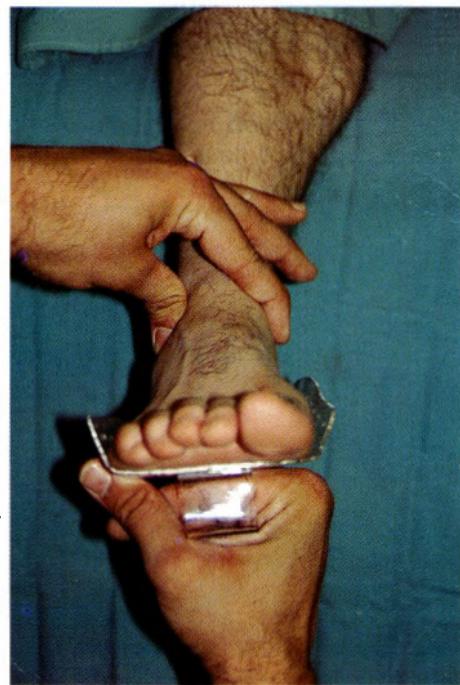


Fig. 3

El molde debería realizarse con el paciente tumbado, para evitar la visualización del procedimiento e inconscientemente alterar la posición de sus pies en un esfuerzo de ayudarlo en su realización del molde. Es aconsejable colocar una toalla o una almohada bajo la cadera del mismo lado que el pie que se va a moldear para situar el pie en posición vertical.

**TECNICA DE MOLDEADO**

La metodología de confección del molde con el sistema de la cubeta es la siguiente:

- 1.º Elegir la cubeta adecuada al tamaño del pie de forma que cubra los arcos longitudinales y sobrepase la articulación metatarso-falángica.
- 2.º Realizar la mezcla del alginato con la cantidad de agua precisa hasta conseguir una sustancia pastosa (fig. 4).

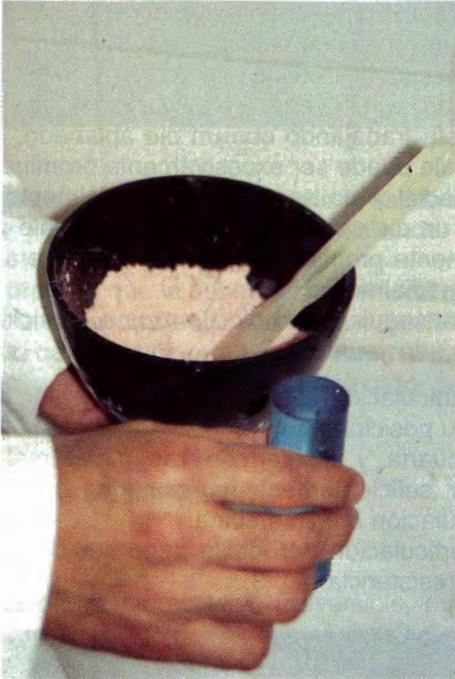


Fig. 4

- 3.º Rellenar la cubeta con el alginato distribuyéndolo por toda la superficie de la misma (fig. 5).



Fig. 5

- 4.º Aplicar la cubeta a la cara plantar del pie y ejercer presión (fig. 6). Al mismo tiempo y con la mano libre podremos manipular el antepié hasta conseguir la neutralidad del mismo.
- 5.º A los 2-3 minutos el alginato ha fraguado. La cantidad del mismo que ha salido por los orificios permite una retención del molde a la cubeta, lo cual facilitará la extracción del molde.

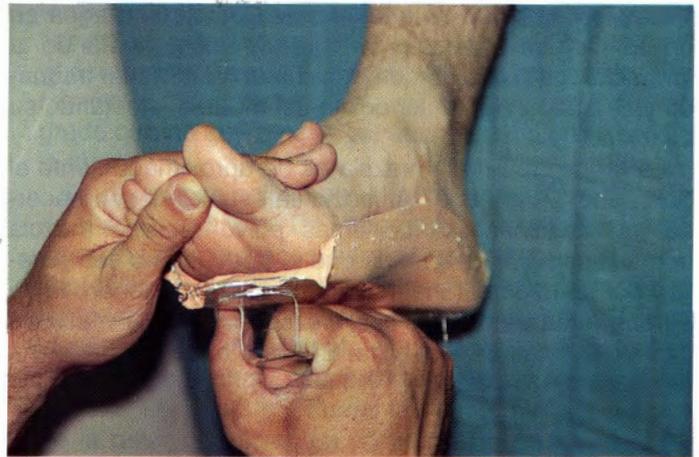


Fig. 6

- 6.º Extracción del molde y relleno con yeso para obtener el positivo (figs. 7, 8 y 9).



Fig. 7



Fig. 8

**RESULTADOS OBTENIDOS**

La línea de trabajo iniciada con esta metodología nos ha permitido obtener moldes con una reproducción muy aceptable de la morfología del pie, debido a que el material utilizado, el alginato, reproduce fielmente la forma e irregularidades que puede presentar el mismo.

El hecho de obtener el molde neutro permite realizar soportes plantares perfectamente adaptados al mismo,

mediante la aplicación de vacío, consiguiendo una correcta adaptación del soporte al pie.

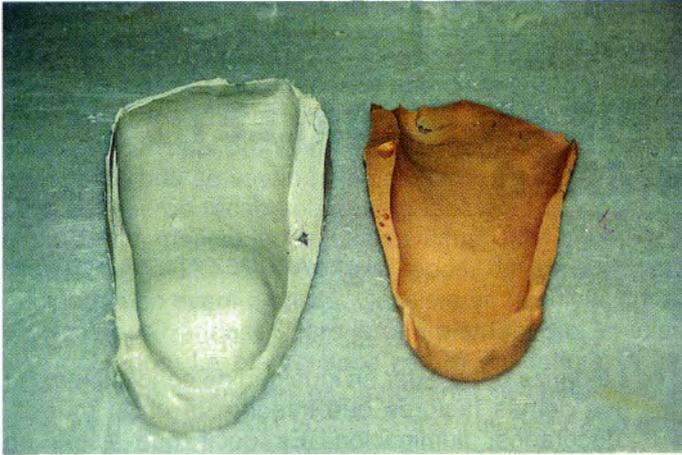


Fig. 9

## CONCLUSIONES

### Ventajas

- El sistema permite obtener un molde con una correcta neutralidad fisiológica de las estructuras osteo-articulares del pie y una reproducción fidedigna de la superficie plantar.
- Es rápido y limpio de realizar. No precisa instalaciones específicas para la toma de moldes y sus componentes son fácilmente manipulables.

### Inconvenientes

- Precisa confeccionar el molde positivo en un tiempo relativamente corto, debido a la retracción que experimenta el alginato en condiciones anhidróticas. Si queremos prolongar este tiempo de trabajo, podemos hacerlo humedeciendo el alginato, o para poder ampliar todavía más este tiempo introducirlo en el frigorífico.

## BIBLIOGRAFIA

HUNT, G. C. (1990): *Fisioterapia del pie y tobillo*. Ed. Jims.  
LEWY, L. A., y HETHERINGTON, V. J. (1990): *Principes and practice of podiatric medicine*. Ed. Churchill Livingstone.  
PRATS, B.; ARRABAL, M., y RIPOLL, B.: *Un nuevo método para obtener moldes*. Rev. El Peu. Col.legi de Podòlegs de Catalunya, núm. 56.

WILLIAM J. O'BRIEN, GUNNAR RYGE (1986): *Materiales dentales y su selección*. Buenos Aires. Ed. Panamericana, S.A.  
PHILLIPS, R. W. (1987): *La ciencia de los materiales dentales de Skinner*. México. Ed. Interamericana.