

Jesús Cámara y Begoña Gavilanes

## LA IMPORTANCIA DE UN CALZADO ADECUADO

### La amortiguación, un factor clave en las botas de montaña

EN los últimos años la investigación científica ha vivido un auge en lo que a las prendas deportivas se refiere. La ropa que utilizamos para ir al monte es un ejemplo claro de ello. ¿Dónde se han quedado las botas de cuero, los pantalones de pana y los jerséis de lana que llevaban nuestros abuelos cuando iban al monte?, seguramente en el baúl de los recuerdos. Las prendas deportivas que vestimos hoy en día han experimentado y siguen experimentado una evolución constante que, ha desembocado en tejidos más técnicos y ergonómicos confiriéndonos una mayor confortabilidad en la montaña, incluso en las condiciones más extremas.

Las botas de montaña no son una excepción en este desarrollo, ya que desde hace 25 años las empresas de investigación biomecánica empezaron a mantener una estrecha relación con las marcas deportivas. Pero, ¿qué es la biomecánica? La biomecánica es la ciencia que aplica las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos, especialmente en el aparato locomotor es decir, es la ciencia que estudia cómo nos movemos. Por lo tanto, si aplicamos la biomecánica a la marcha humana, podremos analizar las características específicas de ella y de esta manera, diseñar un calzado que se adapte a nuestra forma de andar.

#### ■ LA IMPORTANCIA DE LA AMORTIGUACIÓN

El objetivo del presente artículo es justificar la importancia de un buen sistema de amortiguación en las botas de montaña, mediante un análisis biomecánico comparativo de una persona andando descalza y posteriormente con botas. Para ello, dispusimos de la colaboración del médico y montañero Kepa Lizarraga, que nos ayudó haciendo de 'conejiillo de indias' en el laboratorio.

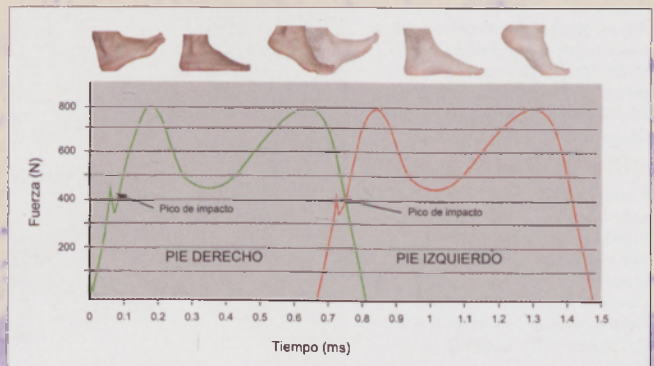
De entre todos los tipos de análisis biomecánicos que se pueden realizar para analizar la marcha, hemos utilizado uno de los más empleados por la comunidad científica: el análisis de la fuerza de reacción del suelo mediante las plataformas de fuerza. Las plataformas de fuerza son una especie de baldosas ancladas a una superfi-

cie de hormigón que miden la fuerza que ejercemos al pisar. Esta fuerza no es la misma durante toda la pisada. Desde que el pie se apoya en el suelo mediante el talón hasta que se vuelve a levantar por los dedos, la fuerza que ejercemos en el suelo y que por lo tanto el suelo nos devuelve, según el principio de acción reacción, va variando.

El estudio de esta fuerza a través del tiempo aporta una información muy valiosa para analizar cómo pisa una persona y, qué calzado se le adapta mejor según su tipo de pisada. Para medir la fuerza de reacción del suelo hicimos pasar a Kepa andando descalzo y posteriormente con botas de monte por las dos plataformas de fuerza, pisando con el pie derecho en una de ellas y consecutivamente con el pie izquierdo en la otra.

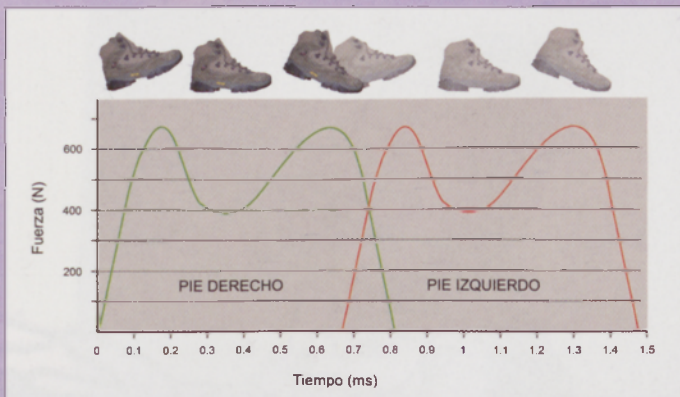
Cuando anduvo descalzo la figura fuerza-tiempo que obtuvimos fue la número 1 y cuando anduvo con botas la número 2. Ambas figuras, exceptuando la primera parte, son similares. Al andar descalzo se aprecia claramente un pico de fuerza previo al primer pico máximo. En cambio, al andar con botas este pico de fuerza no se produce. El resto de la figura en ambas condiciones es similar; después del primer pico máximo se forma un valle que corresponde al apoyo completo del pie en el suelo, para posteriormente formarse otro pico máximo que corresponde al impulso previo al despegue del pie. La fuerza va desapareciendo según el pie se va elevando del suelo.

**Figura 1. Fuerza de reacción del suelo andando descalzo. Se puede observar la producción del pico de impacto**





**Figura 2. Fuerza de reacción del suelo andando con botas. No hay producción del pico de impacto debido a la buena amortiguación de las botas**



Este primer pico de fuerza que aparece cuando Kepa anduvo descalzo, lo denominamos "fuerza de impacto" o "pico de impacto" y corresponde al momento en el que el talón se apoya en el suelo. La aparición de este pico indica que, el apoyo del talón en el suelo se realiza de forma brusca y sin ningún tipo de amortiguación (descalzo) o, con un calzado con una amortiguación deficiente.

El pico se produce en la gran mayoría de las personas cuando andan descalzas, a no ser que estén muy acostumbradas a andar en esta situación como pueden ser los judokas y los bailarines, donde hemos observado una menor producción de este pico. En el caso de la producción de este pico, el impacto se transmite a 220m/s por todo el sistema músculo-esquelético, a través de una "onda de choque" hasta la cabeza. En el caso de personas que tienen algún tipo de patología en las articulaciones la magnitud de esta onda puede llegar a ser hasta un 30% superior.

#### ■ UN MARTILLAZO EN LA PLANTA DEL PIE

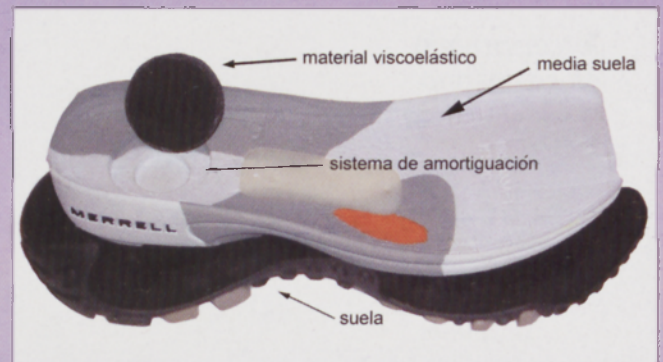
Para entender este mecanismo de una forma más ilustrativa podemos asemejar el apoyo del pie en el suelo a un martillazo que recibimos en la planta del pie (pico de impacto). Este golpe se transmite por todo el cuerpo hasta la cabeza, por lo que el golpe o impacto afecta no sólo a la planta del pie sino a todas las estructuras que atraviesa la onda de choque. Ahora imaginémonos cuántos martillazos recibimos cada vez que salimos al monte a dar un paseo o a hacer una buena caminata. Numerosas investigaciones científicas han demostrado que este impacto produce artrosis, dolor en la parte baja de la espalda y lesiones por sobrecarga. Viendo sus consecuencias, la pregunta a la que tenemos que responder es la siguiente: ¿Cómo podemos evitar que se produzca este pico de impacto?

Para responder a esta cuestión primero debemos conocer qué factores causan la aparición del mismo. De todos ellos, hay unos que afectan a la fisonomía y a la forma de andar de la persona y, otros que se refieren a las características de la bota de montaña que llevemos. Los primeros son: la velocidad de marcha, la longitud de paso y el peso de la persona. Cuanto mayor sea la velocidad de marcha y la longitud de paso de una persona, mayor será la magnitud de este pico de impacto. Estos factores son difíciles de controlar ya que, al andar por el monte es bastante pesado caminar de una forma no natural para dar unos pasos más cortos o andar más lento de lo que el propio terreno te impone. Las personas con sobrepeso también tienen una mayor probabilidad de producir el pico de impacto.

Los factores que afectan a las características de la bota son más fáciles de controlar ya que sólo tenemos que tenerlos en cuenta a la hora de elegir las botas. Estos factores son; el tipo de material de la suela y media-suela y el grosor de ambas. A menor dureza de la suela y media-suela (foto 3) y, a mayor grosor de

ambas, la magnitud del pico de impacto también será menor o incluso puede no aparecer.

**Figura 3. Suela y media suela con sistema de amortiguación**



La amortiguación, como hemos mencionado anteriormente, también tiene una importancia muy grande en la reducción de la magnitud del pico de impacto o en su completa desaparición. Normalmente, estos sistemas van implementados en la media-suela. Dependiendo de la marca deportiva que utilicemos el tipo de sistema de amortiguación será diferente.

En la foto que os mostramos (foto 3), el sistema de amortiguación está formado por un hueco que queda tapado en su parte superior por un material visco-elástico. El talón se apoya en el suelo (foto 4) encajando el calcáneo en el agujero del sistema de amortiguación. Esto nos proporciona estabilidad y una buena amortiguación, ya que los materiales visco-elásticos absorben muy bien los impactos; en este caso el impacto procedente del apoyo de la bota en el suelo. De esta forma la magnitud del pico de impacto se ve reducida o incluso el pico de impacto desaparece como ha ocurrido en el caso aquí explicado.

**Figura 4. Momento en el que se apoya el talón en el suelo**



Después de esta pequeña explicación sobre la importancia de un buen sistema de amortiguación para la reducción de lesiones, ya estamos preparados para que la próxima vez que tengamos que comprar unas botas, nos dirijamos a la tienda sabiendo que, aparte de escoger unas botas que nos gusten, tendremos que fijarnos un poco más en el sistema de amortiguación. □