

CAPITULO 5

MECANICA PATOLOGICA DE LA CADERA

En esta sección se presta atención a la naturaleza de la carga impuesta a la articulación de la cadera al andar, el efecto de las desviaciones de la marcha, dispositivos y aparatos ortésicos sobre estas fuerzas, y el efecto de la insuficiencia de la musculatura de la cadera sobre el modelo de marcha.

Distribución del peso en la cadera

Cuando un individuo se mantiene erecto de pie, con el peso distribuido sobre ambos pies por igual, la carga sobre cada articulación de la cadera es aproximadamente sólo un tercio del peso total del cuerpo. En cambio, cuando el mismo individuo anda con un modelo normal de marcha, cada articulación de la cadera se ve sometida a una carga mucho mayor que el peso del cuerpo durante la fase de apoyo. La mayor parte de este aumento de carga se debe a la acción de la musculatura de la cadera. La articulación de la cadera normal acepta fácilmente la carga doble impuesta por el peso del cuerpo y la acción muscular. Sin embargo, en afecciones patológicas tales como artritis y enfermedad de Legg-Perthe, cargas que en condiciones normales son bien toleradas, pueden ser excesivas y producir dolor o deterioro de las estructuras sobrecargadas. En estas circunstancias, la carga puede reducirse por desviaciones de la marcha que serán adoptadas por el paciente, por el uso de bastones o muletas, o por la aplicación de aparatos ortésicos.

Las contribuciones relativas del peso suprayacente y de la acción muscular deben tenerse en cuenta al valorar el papel de las desviaciones de la marcha y los diversos dispositivos, en orden a reducir la carga impuesta al acetábulo y a la cabeza y cuello del fémur al andar. Los principios que hay que considerar se ponen de manifiesto más abajo.

Postura de pie normal

En la persona media, el peso combinado de los miembros inferiores constituye aproximadamente un tercio del peso del cuerpo. La carga suprayacente a las articulaciones de las caderas es, pues, aproximadamente dos tercios del peso del cuerpo y, estando de pie, si el peso es distribuido por igual

en ambos pies, la carga en cada articulación de la cadera es la mitad de esta cifra, o sea un tercio del peso del cuerpo.

Sobre un pie y andando

Cuando se está sobre un pie, la línea del peso puede ser mantenida sobre la base de sustentación inclinando el tronco como se muestra en la figura 1, o desplazando lateralmente la pelvis y el tronco como se ilustra en la figura 2. Una posición similar a la mostrada en la figura 2 se adopta repetidamente mientras el peso se desplaza sobre la base de sustentación en la fase de apoyo de la marcha.

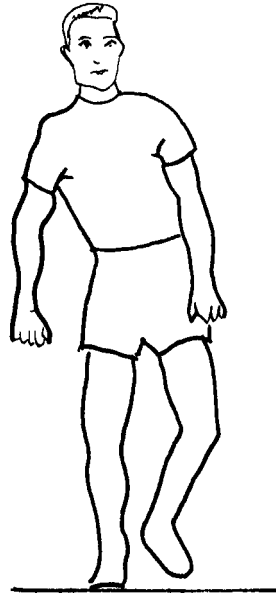


Figura 1

En la figura 3 la carga suprayacente al miembro en que se apoya es $5/6$ del peso del cuerpo, lo que se obtiene restando el peso del miembro de apoyo al peso total del cuerpo. Dado que la línea del peso pasa a través de la articulación de la cadera, la pelvis no tiende a caer hacia el lado sin apoyo. En consecuencia, el mecanismo abductor de la cadera se halla inactivo prácticamente y no hace una contribución significativa a la carga aplicada al miembro que soporta el peso.

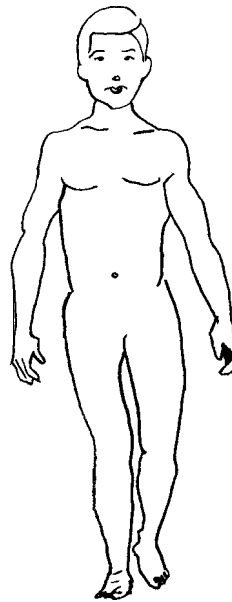


Figura 2



Figura 3

En la figura 4 el peso suprayacente que debe ser soportado es también de $5/6$ del peso del cuerpo, igual que en la figura 3. Sin embar-

go, en la figura 4 la línea del peso no pasa a través de la articulación de la cadera. En consecuencia, se genera un momento de fuerza que tiende a hacer caer la cadera en el lado sin apoyo. El momento de fuerza es igual al peso soportado multiplicado por la distancia perpendicular desde la articulación de la cadera a la línea de acción del peso. Para impedir que la pelvis caiga hacia el lado sin apoyo, el mecanismo abductor debe generar una fuerza suficiente para establecer el equilibrio en torno a la articulación de la cadera (fig. 5).

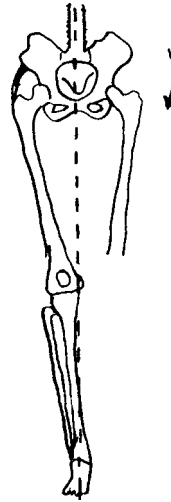


Figura 4

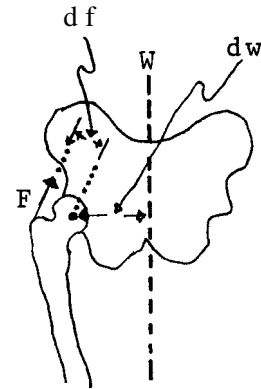


Figura 5

La magnitud de la fuerza requerida se refiere al peso suprayacente y a las distancias implicadas en la fórmula: $F \times d_f = W \times d_w$.

$$F = \frac{W \times d_w}{d_f}$$

Siendo: W = Peso del cuerpo soportado.

F = Fuerza generada por el mecanismo abductor.

d_f = Distancia perpendicular desde la articulación de la cadera a la línea de acción de los abductores.

d_w = Distancia perpendicular desde la articulación de la cadera a la línea de acción del peso.

En general, la relación de d_w a d_f es aproximadamente de 5 a 4. Por tanto, la magnitud de la fuerza que va a ser generada por el mecanismo abductor para establecer el equilibrio en torno a la articulación de la cadera será aproximadamente un 25 por ciento mayor que el peso soportado por la articulación. La carga total (L) en la articulación de la cadera será el resultado de la fuerza debida al peso y la fuerza generada

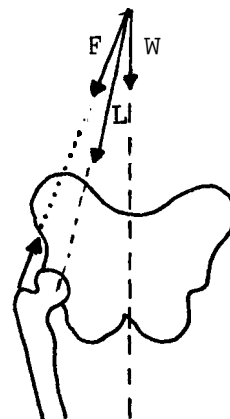


Figura 6

por el mecanismo abductor. Como se indica en la figura 6, la magnitud de L es aproximadamente el 90% del valor de la suma del peso (W) y de la fuerza (F) generada por el mecanismo abductor. De la explicación anterior y de la ilustración, se puede deducir que si el peso **total** del cuerpo es 75 Kg., el valor de F será 78 Kg. y el valor de L deberá ser por lo menos: $0,9 (W + F) = 0,9 (62,5 + 78) = 126,4 \text{ Kg.}$

Las líneas anteriores han delimitado el papel del mecanismo abductor en la contribución a la carga en la articulación de la cadera. De acuerdo con los principios esbozados, las acciones de otros músculos que generan momentos de fuerza en torno a la articulación de la cadera tienen un efecto similar en la contribución a la carga aplicada al acetábulo y a la cabeza del fémur. En la marcha normal, el peso total de la articulación de la cadera alcanza aproximadamente, niveles de dos y media veces el peso del cuerpo.

Reducción de Fuerzas

Desviaciones de la marcha

Comparando las figuras 3 y 4 se pone de manifiesto el mecanismo por el que la **inclinación lateral del tronco** hacia el lado de la cadera afectada reduce la magnitud de la fuerza aplicada a la misma. En la figura 4, en la que la posición corresponde a la posición que ocurre durante la fase de apoyo de la marcha, la carga en la cadera es aproximadamente dos y medio **mayor** que el peso del cuerpo, mientras que en la figura 3 la carga en la articulación de la cadera es sólo un $5/6$, o bien un 83% del peso del cuerpo. En la medida que la línea del cuerpo se aproxima al centro de la articulación de la cadera, el componente de fuerza debido a la acción del mecanismo abductor disminuye, con una reducción correspondiente en la fuerza aplicada al acetábulo y a la cabeza y cuello del fémur.

Bastones y muletas

El papel de un bastón o muleta en la reducción del peso en la cadera depende de cuál de los dos lados sea en el que se use. Cuando se usa en el lado de la cadera afecta, un bastón funciona primariamente reduciendo la fuerza hacia abajo, debida a la gravedad, pero no juega ningún papel importante en orden a reducir la fuerza generada por el mecanismo abductor. Cuando se usa en el otro lado, como en la figura 7, el bastón no sólo soporta parte **de** la carga primaria, sino que reduce también la fuerza que

debe ser reducida por el mecanismo abductor para estabilizar la pelvis. Por ejemplo, si la fuerza de soporte aplicada al bastón fuera C libras como se muestra en la figura 7, la fuerza generada por el mecanismo abductor sería reducida aproximadamente $5 \times C$ libras, ya que el brazo efectivo de palanca (d_c) desde la articulación de la cadera es unas cinco veces la longitud del brazo de palanca para los abductores (d_a). El uso del bastón en este lado opuesto a la cadera afectada reduce el componente

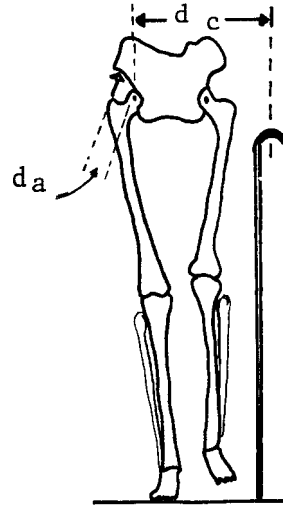


Figura 7

de fuerza debido a la acción muscular, soporta parte del peso del cuerpo, y proporciona una base de sustentación más amplia cuando la pierna afectada se halla en la fase de apoyo de la marcha.

Ortesis

Una ortesis puede reducir uno o ambos componentes de fuerza aplicada a la cadera al andar, es decir, los debidos a la fuerza directa hacia abajo del peso y la debida a la acción muscular.

Un aparato ortopédico que transmite la carga de la pelvis al suelo se muestra en la figura 8. Este tipo de aparato utiliza, o bien un apoyo cuadrangular o un arco isquiático,

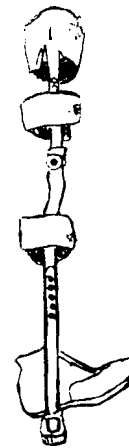


Figura 8

para dar apoyo a la pelvis. El peso que carga sobre él se transmite al suelo por las barras laterales, descargando de peso a la pierna. Cuando la pelvis tiende a caer, esta ortesis, satisfactoria para algunas aplicaciones, no reduce la fuerza debida al mecanismo abductor. Cuando la pelvis tiende a caer hacia el lado sin apoyo, durante la fase de balanceo de la

pierna opuesta, los abductores de la cadera del lado afectado actúan oponiéndose al movimiento. La tensión en el mecanismo abductor tiende a mover la pierna colocada en la ortesis hacia afuera, pero el movimiento se frena por las barras verticales del aparato (figura 9). Según esto, se provee al mecanismo abductor con un punto de reacción y realiza su función estabilizando la pelvis, a menos que el paciente se incline hacia el lado afectado. En la extensión en que los abductores entran en juego para estabilizar la pelvis, se aplica una fuerza importante a la articulación de la cadera, aunque la ortesis transmite el peso del cuerpo por las barras.

La ortesis de la figura 10 se usa en el tratamiento de la enfermedad de Legg-Perthes. Como la ortesis hace que el paciente ande con la pierna afectada en una posición de abducida, orienta la cabeza del fémur en el acetábulum en una posición que favorece la remodelación esférica, conforme se cura. La posición abducida también reduce las fuerzas generadas por los abductores de la cadera, cuando anda. La barra de la ortesis transmite el peso del cuerpo de la pelvis al punto de apoyo en el suelo. Otros tipos de ortesis para Legg-Perthes colocan la pierna en abducción, pero no transmiten el peso

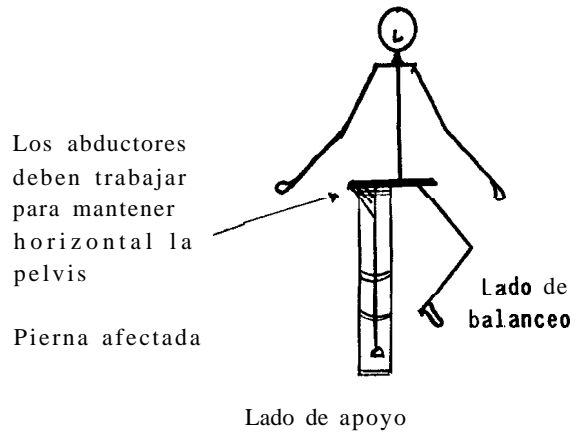


Figura 9

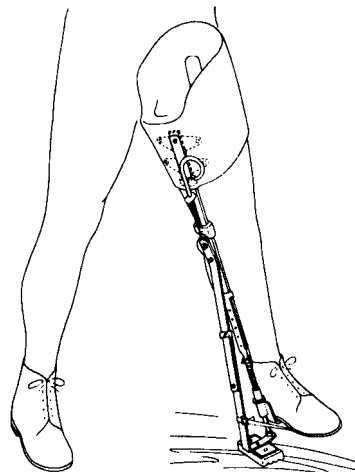


Figura 10

Brazo de palanca relativamente corto

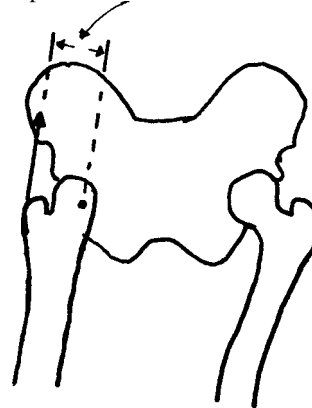


Figura 11

del cuerpo al suelo a través de la ortesis.

Coxa valga y COXA vara

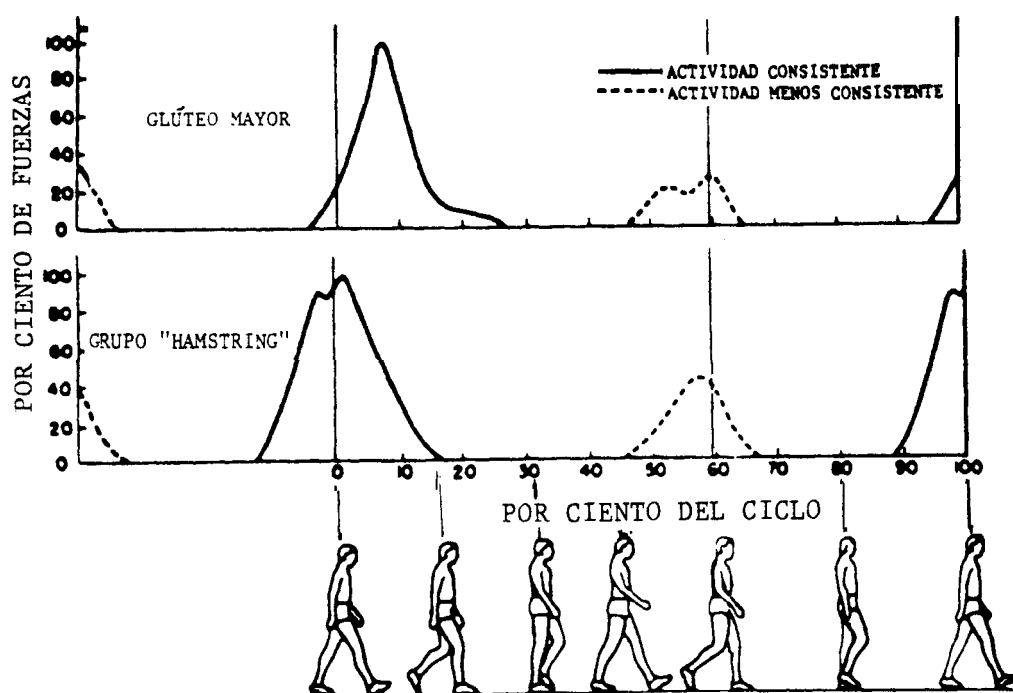
La magnitud de la fuerza muscular abductora que debe ser generada para estabilizar la pelvis es influida por la longitud del brazo de palanca sobre el que actúan las fuerzas.

En la coxa valga la longitud del brazo de palanca del mecanismo abductor está reducida (figura 11). En consecuencia, el control de la pelvis requiere que el mecanismo abductor ejerza una fuerza relativamente más grande o que el paciente se incline hacia el lado de la cadera afectada para reducir el momento de fuerza que debe ser ejercido por el mecanismo abductor. Las afecciones conocidas como coxa valga y coxa vara influyen también en la naturaleza de las tensiones en el cuello del fémur. En la coxa valga existe un componente relativamente mayor de carga axial y un momento de inclinación más pequeño que en la coxa vara. En la coxa vara ocurre lo contrario.

Insuficiencia muscular

Extensores de la cadera

En la posición de pie relajada, si el peso se halla distribuido por igual en ambos pies, la línea del peso suele caer a través, o un poco por detrás, de la articulación de la cadera. En consecuencia, se necesita muy poca fuerza extensora de la cadera para mantener el equilibrio, mientras el individuo no se incline hacia adelante o intente sostener un peso delante de su cuerpo.



Acciónfásica de los principales grupos musculares durante la marcha.

Figura 12

Al andar, los extensores de la cadera se activan durante la primera parte de la fase de apoyo para controlar la velocidad y la magnitud de la flexión de la cadera que tiene lugar (figura 12).

La cadera tiende a flexionarse durante el período siguiente al apoyo del talón, debido al efecto del movimiento hacia adelante del cuerpo y a la reacción del suelo. Si los extensores de la cadera no son lo suficientemente fuertes para controlar esta acción, el individuo puede recurrir a un ligero tambaleo hacia atrás del tronco. Este movimiento desplaza la línea del peso más cerca, e incluso detrás, de la articulación de la cadera, reduciendo la tendencia de la cadera a flexionarse y compensando el déficit muscular. Cuando existe marcada debilidad de los extensores de la cadera o una contractura en flexión de la cadera, puede estar indicado un aparato ortésico con un cierre de cadera para proporcionar a ésta el adecuado control.

Abductores de la cadera

La debilidad de los abductores de la cadera no tiene un efecto apreciable sobre el equilibrio de pie, pero cuando el individuo anda inclinará su tronco hacia el lado de la pierna afectada, cuando esa pierna está en la fase de apoyo. Esta desviación de la marcha reduciendo el momento de fuerza tiende a hacer caer la pelvis hacia el lado contralateral y compensa la insuficiencia de los abductores.

Resumen

En algunas situaciones patológicas, las cargas que normalmente son toleradas por la cadera pueden ser excesivas y producir dolor o deterioro de las estructuras cargadas. La actividad de la musculatura de la cadera al andar y en otras actividades diversas aplica fuerzas sobre dicha cadera situadas por encima y de mayor magnitud que las debidas a la fuerza directa dirigida hacia abajo de la carga suprayacente del cuerpo. Las desviaciones de la marcha, los bastones y muletas, y los aparatos ortésicos juegan un papel en la reducción de la carga total aplicada a la cadera.

Los efectos más patentes de la debilidad de los extensores y abductores de la cadera se demuestran al andar. La debilidad de los extensores de la cadera puede ser la causa de que el paciente recurra a un ligero tambaleo hacia atrás del tronco durante la fase de apoyo en el lado afectado. En caso de debilidad acentuada puede estar indicada la utilización de un aparato ortésico con cierre de cadera.

La debilidad de los abductores de la cadera puede hacer que el paciente doble su tronco hacia el lado afectado durante la fase de apoyo para mantener la pelvis horizontal, a pesar de la debilidad muscular.