

La movilidad intrínseca del cotilo

J. P. CARRILLO MATEOS

Santander.

El cotilo o acetábulo es de todos conocido como una de las piezas fundamentales del anillo pelviano y junto con el fémur forma la articulación de la cadera. El anillo pelviano consta de 2 alas ilíacas y el sacro; tiene forma ojival con bóveda a nivel de este último. El soporte del tronco y sus componentes reciben lógicamente las intensas presiones de la parte superior del cuerpo, así como asumir las demandas que la bipedestación lleva consigo.

Estas sollicitaciones que llegan a la pelvis se transmiten en forma diferente en función de que el sujeto esté en pie o sentado. Especial incidencia en la transición de éstas la tienen la arquitectura del cotilo, elemento básico en la biomecánica de la cadera. Su distribución arquitectónica es extremadamente sofisticada y cualquier alteración en la distribución de las mismas aboca a la deformidad del cotilo y a la aparición de un proceso artrósico en la articulación de la cadera.

El cotilo está formado por la unión de 2 columnas o pilares de sostén, la anterior ileopubiana y la posterior ilioisquiática, columnas que se entrecruzan en un ángulo de 60°. Así pues, el cotilo tiene 2 paredes y 1 techo. El techo actúa como verdadera zona de carga en la bipedestación, siendo ésta la clave de todo el sistema arquitectónico. El cotilo presenta, en base a su función biomecánica, un sistema trabecular que da lugar a las llamadas zonas arquitectónicas fuertes.

Por los datos antropológicos hasta ahora conocidos, la bipedestación se inició hace aproximadamente 3,5 millones de años, aunque los datos más concretos aparecen hace 2; en aquellas fechas existía un prehomínido conocido con el nombre de *Australopithecus*. Este desconocido ser sólo dejó como recuerdo algunas huellas impresas en estratos de pizarra recientemente descubiertas y analizadas. Se sabe que vivía en las sabanas africanas y que por razones de supervivencia tuvo que utilizar la bipedestación como elemento defensivo, pues en

esa posición dominaba más espacio y le permitía defenderse mejor de sus depredadores. Si tenemos en cuenta que una clave genética necesita aproximadamente unos 100.000 años para modificarse espontáneamente, el citado prehomínido tuvo que desarrollar la aparición del glúteo mayor, músculo que le permitió la posición erecta para desplazarse y mantener la bipedestación y la marcha, único ser viviente que lo posee (las aves son también bípedas, pero no pueden enderezar su columna vertebral por carecer de este músculo). La nueva situación le permitió la liberación y acortamiento del miembro superior y poder utilizar los mismos como elementos útiles para la defensa, alimentación, etc.

La transición de cuadrúpedo a bípedo condicionó una serie de modificaciones en el sistema pelviano, de las cuales lógicamente no está ausente el cotilo, y como más adelante vamos a relatar no puede comprenderse cómo hasta hace muy poco tiempo se ha considerado como un elemento pasivo en la biomecánica de la cadera.

Los modernos estudios anatómicos, biomecánicos, radiológicos y experimentales nos permiten tener hoy un conocimiento más aproximado del papel del cotilo en la biomecánica de la cadera. El techo acetabular, considerado hasta ahora como una zona simple de carga, es en realidad un elemento deformable que permite la adaptación de la cabeza femoral a su cavidad.

El estudio estructural de la epífisis femoral ha sido objeto de numerosos trabajos de investigación, pero repasando la bibliografía, uno se encuentra con la escasez de la misma sobre el acetábulo.

El modo de transición de la carga del cotilo a la cabeza femoral, su forma de difusión a la hemipelvis correspondiente y de ésta a la columna vertebral, ha estado poco estudiada y así Pawels, que es

muy meticuloso en sus descripciones de la epífisis femoral, limita la función del cotilo y su biomecánica al somero estudio del hueso subcondral. La transición de los esfuerzos la describe como simples trazados arbitrarios de las presiones a nivel del techo acetabular, pero no corresponden a la realidad del hueso normal del cotilo al considerar la cadera asimilable a una rótula mecánica.

La ovalización de la cabeza femoral según el cual el diámetro anteroposterior es inferior al diámetro vertical y el revestimiento cartilaginoso del cotilo hace que esta ovalización esté más acentuada, lo cual no permite una semejanza con la articulación coxofemoral y la rótula mecánica.

A nivel del techo del cotilo no existe, salvo en la edad adulta, espacios óseos que puedan corresponder a las consideraciones de Pawels como zonas de carga. Al contrario, el techo del cotilo está sobremontado por un espacio triangular de base inferior, el cual corresponde al hueso subcondral y las líneas de carga que lo delimitan hacia arriba y hacia atrás, donde se ubica un triángulo de carga, que está enmarcado por las líneas anteriormente dichas de apoyo femoral y que se modifica cuando la cadera no tiene condiciones anatómicas normales y así en la coxavara y en la coxavalga este triángulo aparece deformado. Cuando el proceso nosológico evoluciona a la coxartrosis este triángulo disminuye de superficie y a veces desaparece, siendo reemplazado por una fuerte condensación ósea que engloba al hueso subcondral del techo y que no tiene nunca estructura trabecular. Los trabajos anatómicos demuestran que la cabeza femoral se hace más esférica y congruente conforme avanza la edad, mejorando la adaptación coxofemoral y recordando vagamente a la rótula mecánica por la pérdida de la elasticidad cotiloidea con el paso de los años.

La experiencia ha demostrado que esta aproximación y movilidad articular es intermitente, aparece con la carga y desaparece con el cese de la misma, condicionando las fases de aproximación-separación de los cuernos en relación con las cargas intermitentes de la cadera. Esta adaptación permite la desaparición de la incongruencia anatómica del cotilo y cabeza femoral, que está compensada por la dinámica cotiloidea y las modificaciones alternativas contacto-no contacto de las superficies de la cadera en función de la carga, esta motilidad varía en base a la edad, es importante en los jóvenes y menos en las edades medias y

avanzadas de la vida, siendo mínima en edades finales.

Sin embargo, en las observaciones de los acetábulos adultos se encuentran zonas de una usura cartilaginosa sobre los cuerpos anterior y posterior de cotilo. Los estudios de la marcha permiten ver que existen zonas de contacto-no contacto cuando se somete a cargas importantes esta articulación en los ciclos de la marcha, cosa que se comprobó con estudios fotoelastométricos con electrodos colocados en la endo y exopelvis en las fases de apoyo bipodal y con una carga de 60 kg. se obtiene una deformación de la articulación sacroilíaca de 720 micrones, de 260 en la sínfisis pubiana y de 20 de desplazamiento en el fondo acetabular, lo que demuestra una adaptación mecánica del cotilo a la cabeza femoral con un desplazamiento especial de los cuernos del cotilo que permite así un aumento del contacto entre cabeza y acetábulo y por ende un mejor reparto de las presiones. Cuando se realiza la puesta en carga de la cadera la cabeza penetra dentro del acetábulo en toda su extensión y se objetivan las deformidades reseñadas. Esta adaptación permite la desaparición de la incongruencia anatómica entre cabeza y cotilo, que está compensada por la dinámica cotiloidea y que varía en función de la edad, siendo mayor en los jóvenes que en edades avanzadas.

Los estudios experimentales han comprobado que la adaptación máxima de los cuernos cotiloideos a la cabeza se consigue cuando el fémur se encuentra en una anteversión de 15 a 20°, es decir, en una anteversión normal. La amplitud de los movimientos disminuye a medida que la anteversión progresa, comprobándose que al llegar a los 30° de anteversión la movilidad de los cuernos desaparece y se invierte la misma, tendiendo a la separación de ellos con la carga y esta inversión nos llevaría a un trastorno biomecánico que podría ser uno de los factores condicionantes del proceso artrósico.

¿Y qué pasará cuando se coloque un elemento extraño, como la prótesis de cadera?

Se ha denotado por estudios fotoelastométricos que después de implantar una prótesis cementada desaparecen los movimientos acetabulares descritos anteriormente de una manera casi completa. El tejido óseo queda como «anonadado» y sólo cuando pasa un tiempo moderadamente importante, alrededor de los 5 ó 6 años, se vuelven a detectar la reaparición de los micromovimientos. En realidad

la interposición de un elemento extraño como el protésico va a modificar de una manera ostensible el comportamiento biomecánico osteoarticular y los movimientos que reaparecen al principio recuerdan vagamente lo relatado, pero no es menos cierto que la aparición de la interfase cada vez más gruesa facilita la reaparición de los micromovimientos, produciéndose un cizallamiento en la misma que va a

favorecer el fracaso protésico sea cual fuere el implante, especialmente en las prótesis no osteointegradoras.

Por tanto, hemos de tener presente que en la génesis del fallo o fracaso del implante, además del debris o de *stres shielding*, la reaparición de la movilidad intrínseca del cotilo va a ser una circunstancia a tener en cuenta.