

CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS DE LAS EEII

Dr. José M^a Gil Vicent, GBMOIM

La Biomecánica del cuerpo humano tiende siempre a facilitar los funcionalismos mecánicos de las partes corporales en movimiento y al mismo tiempo a proteger los elementos mecánicos responsables de tal función.

Ello nos obliga, en primer lugar, a hacer distinción de los funcionalismos propios entre las extremidades superiores y las inferiores, especialmente en cuanto a los factores de movilidad y resistencia, puesto que funcionalmente los movimientos de las extremidades superiores se basan predominantemente en sollicitaciones de tracción, mientras en las extremidades inferiores predominan los mecanismos de compresión y de carga.

Estas diferencias comienzan ya en los mecanismos de anclaje proximal de las extremidades. La bipedestación humana ha condicionado que el anclaje proximal de la extremidad superior se efectúe sobre un elemento hipermóvil, como es la escápula, para que dicha extremidad cuelgue materialmente libre en un lateral del cuerpo, adquiriendo con ello el mayor rango de movimiento. En cambio, la extremidad inferior tiene un anclaje proximal más solidario mediante una robusta articulación de máximo contacto (una esfera albergada en el interior de una cavidad envolvente) que se encuentra ubicada, a su vez, en un gran hueso sin apenas movimiento, como es el coxal, también fuertemente solidarizado con su pareja homónima en el conjunto de la estructura pélvica. Se trata del mejor diseño de articulación que, respetando un rango de movimiento más que suficiente para su función, sea capaz a la vez de soportar la propia carga corporal y otras cargas añadidas a ésta, transmitir correctamente el peso a la extremidad inferior correspondiente y potenciar la función de apoyo corporal en el suelo, tanto en estatismo como en movimiento.

Lo mismo ocurre con el “aparato muscular de asistencia” de estas articulaciones, pues mientras en el caso del hombro el número, la distribución y potencia de los músculos tienden a facilitar las maniobras de apertura, de tracción y del abrazo y a reforzar un apoyo de tipo elástico en las maniobras de empuje, en el caso de la cadera los músculos tienden a estabilizar la extremidad en sus funciones de apoyo bipodal o unipodal en la estática, de fuerza de empuje en la marcha, la carrera y el salto y al mismo tiempo, a equilibrar toda la carga superior del cuerpo, que es una carga muy variable en función del movimiento corporal y sobre todo, del trabajo efectuado por las extremidades superiores.

Estas diferencias funcionales también se observan a medida que nos dirigimos a la porción más distal de las extremidades pero, curiosamente, mientras en el caso de la extremidad superior las funciones de movilidad y precisión van aumentando a medida que nos acercamos a los dedos de la mano, en la extremidad inferior van disminuyendo en el mismo orden. Así, a pesar de que en el codo la función rotatoria se encuentra abolida por el anclaje cúbito-humeral para facilitar la pronosupinación del antebrazo, el rango de flexoextensión aún es mayor que en la rodilla. La muñeca es mucho más rica de movimientos que el tobillo, la palma de la mano más que la planta del pie; y no digamos al hablar del funcionalismo de los dedos, que siendo en el caso de la mano de una extraordinaria variedad y precisión, en el pie sólo sirve para dar el último impulso en el mecanismo de la marcha.

Sin embargo, al considerar los elementos de protección articular, representados por las cápsulas y los ligamentos, nos damos cuenta de que ocurre lo contrario y de que, en la evolución hacia la bipedestación, estas estructuras han ido adquiriendo máximo desarrollo y especialización en la extremidad inferior en función de los requerimientos biomecánicos de cada articulación. Así, mientras en las articulaciones de la extremidad superior las cápsulas articulares tienen menor laxitud a medida que nos alejamos del hombro y el papel funcional de los ligamentos es más bien posicional para facilitar los ricos gestos de las pequeñas articulaciones, en la extremidad inferior las cápsulas son más laxas pero el aparato ligamentoso es cada vez más rico y potente en un intento de proteger mejor a unas articulaciones sometidas a intensas sollicitaciones de carga variable y de sobrecarga brusca, representadas por el propio peso, los esfuerzos y los mecanismos de impacto (bipedestación, marcha, carreras y saltos).

Es más, en las extremidades inferiores, para contrarrestar estas sobrecargas, a medida que nos alejamos de la cadera van apareciendo elementos de "suspensión" elástica y de ajuste articular, representadas por las propias cadenas musculares (aparato extensor de la rodilla, músculos isquiotibiales y Sistema Aquileo-calcáneo-plantar), por las orientaciones estructurales óseas (arcos plantares, complejo astrágalo-calcáneo-cubo-escafoideo, y mortaja bimalolar), por los aparatos ligamentosos (ligamentos de la rodilla, membrana interósea tibio-peronea, ligamentos maleolares y tarsianos e incluso la fascia plantar) y por elementos de ajuste conectivo (formaciones meniscales de la rodilla), todos ellos destinados a la protección de la integridad articular.

Finalmente, en la valoración del complejo lumbopélvico como punto de arranque de las extremidades inferiores, el sacro adquiere una importancia máxima como base dinámica del esqueleto axial y como centro modulador del movimiento de las mismas. Se trata de un hueso que alcanza un gran rango de movimiento, aunque éste sea mínimo en el resto de huesos que articulan con

él. Por ello las disfunciones pueden afectarle en su relación con ellos, unas veces como resultado de defectos morfológicos (como sucede en los diversos grados de dismorfismo lumbosacro) y otras por disfunción mecánica pura o asociada a alteraciones del equilibrio funcional (lo que ocurre cuando se producen restricciones o laxitudes en la escasa movilidad sacroilíaca, o alteraciones en la alineación y cohesión de la sínfisis púbica).

Al contemplar el movimiento global del complejo lumbopélvico, vemos que el sacro se mueve en los distintos planos que corresponden a tres ejes de giro. En el eje bi-ilíaco, produciendo los movimientos de *nutación* y *contranutación*, en el eje axial con movimientos de *rotación lateral derecha o izquierda* y en un eje teórico, que pasa por la sínfisis del pubis y el centro del cuerpo del sacro, rotando en el plano frontal y produciendo los movimientos de “*balanceo*” pélvico durante la marcha.

Para el médico que quiera aprender y dominar las técnicas manipulativas en esta región, es importantísimo entender bien este concepto biomecánico del sacro y de sus relaciones interóseas, pues los movimientos aislados de los huesos ilíacos, aún siendo de escasa amplitud, siguen siempre trayectorias condicionadas por ejes oblicuos variables, que lo son precisamente en relación a los movimientos del sacro. De hecho, en Osteopatía, las alteraciones en más o en menos, bien sea por laxitud o por restricción, de estos movimientos, son las causantes de las distintas disfunciones a tratar con maniobras de normalización o de corrección.

Por otra parte, los conocimientos actuales en Neuroanatomía y las valoraciones de la bioneurología aplicada en las extremidades inferiores, nos llevan a considerar que en éstas predominan las funciones nerviosas de carácter informativo e integrativo, sobre las funciones habilitativas, especialmente a nivel de los grupos musculares encargados de mantener la cenestesia (considerada ésta como componente clave de la memoria muscular).

En efecto, la mayor riqueza en fibras intrafusales de los músculos de las extremidades inferiores, especialmente de aquellos grupos componentes de las cadenas musculares dedicadas a mantener la estática y la dinámica facilitadora del equilibrio, tiene por objeto una mejor información nerviosa sobre la posición relativa de las partes corporales contiguas, siendo ello la base de la propiocepción. Esta mayor información muscular, que a su vez facilita una mejor relación integrativa muscular con la función del equilibrio y la posición corporal, es constante y automática. Por ello la propiocepción se define también en Medicina Ortopédica y Manual como la “**cenestesia inconsciente**”.

Sólo nos resta añadir que en la época actual todas estas solicitaciones mecánicas a que nos hemos referido, se ven incrementadas por el aumento de la práctica deportiva que, si bien tiene sus máximas exigencias en el campo

profesional, especialmente en los deportes de esfuerzo, de resistencia y de riesgo, también las presenta en el deporte de afición, donde las lesiones, en contra de lo que puede parecer, suelen ser más frecuentes por falta de la debida preparación y entrenamiento y cuya evolución a la curación se ve retardada muchas veces por falta de la atención debida o del reposo exigido por la importancia de las mismas.

Para quienes quieran profundizar más en los temas de biomecánica articular y en estos conceptos de mecánica manipulativa, aconsejamos encarecidamente la consulta y estudio de la obra "***Les Manipulations Vertébrales: Bases théoriques, cliniques et biomécaniques***", realizada por La Comisión Didáctica del Grupo de Estudios de las Manipulaciones Articulares de Borgoña Franche-Comté (GEMABFC), de la que forma parte nuestro colaborador el Prof. Georges Berlinson, bajo la dirección del Prof. Guy Piganiol.