

Biomecánica de la columna vertebral torácica y lumbar

Articulaciones de las vértebras

Las vértebras se articulan entre sí por dos zonas articulares para las piezas suprayacente y subyacente: una zona articular a nivel del cuerpo y; la otra localizada en el arco en la zona de las apófisis articulares (cigapófisis).

Estas articulaciones consideradas aisladamente ofrecen escaso movimiento, pero al articularse todas las piezas vertebrales se obtiene una suma de los movimientos que permite una amplia movilidad.

Se describen dos tipos de articulaciones:

- Articulaciones de los cuerpos vertebrales
- Articulaciones de las apófisis articulares (articulaciones cigapofisarias)

Articulaciones de los cuerpos vertebrales.

Es una articulación no sinovial del tipo de las **sínfisis**. Se realiza mediante la presencia de un fibrocartilago (**disco intervertebral**), interpuesto entre las superficies articulares de los cuerpos vertebrales, que permite un cierto grado de movilidad de las superficies óseas mediante deformación de su estructura.

Asimismo presenta unos elementos ligamentosos que fijan el disco intervertebral e impiden su desplazamiento en el plano transversal los **ligamentos: longitudinal anterior y longitudinal posterior**.

El **disco intervertebral** es una estructura fibrocartilaginosa colocada entre los cuerpos vertebrales desde el axis hasta el sacro (no está presente en la articulación atlantoaxoidea por fusión de los cuerpos vertebrales). Se dispone adaptándose a la forma de los cuerpos vertebrales y presenta dos zonas de diferente estructura: una externa, dura y elástica, (**anillo fibroso**) y; otra interna, central (**núcleo pulposo**), de consistencia gelatinosa, depresible en el sujeto joven. .

El **ligamento longitudinal anterior** une los cuerpos vertebrales entre sí, desde el hueso occipital hasta la porción superior del sacro, fijándose en los cuerpos y discos intervertebrales, impide el desplazamiento anterior del disco y los cuerpos.

El **ligamento longitudinal posterior** se dispone en el interior del canal medular, desde el axis hasta el sacro, fija los discos y los cuerpos vertebrales evitando su luxación posterior

Articulaciones de los arcos vertebrales (articulaciones cigapofisarias).

Los arcos vertebrales se articulan mediante las apófisis articulares, formando uniones sinoviales del tipo **artrodias**, por lo que permiten movimientos de deslizamiento en los tres ejes, cuya ampliación al apilarse las piezas vertebrales facilita los movimientos del tronco.

La disposición espacial de las carillas articulares según la región vertebral explica la diferencia de movimientos que se obtiene según predomine la movilidad de una zona vertebral u otra. A la altura de la columna cervical (exceptuando atlas y axis) sus superficies articulares se disponen en el plano transversal (se estudiarán en las Lecciones del Cuello). En la columna dorsal las carillas articulares se orientan en un plano frontal facilitando los movimientos de rotación. Las apófisis articulares lumbares se sitúan en un plano sagital facilitando los movimientos de flexión-extensión y sobre todo de inclinación lateral.

Los ligamentos de estas articulaciones son:

- **Ligamentos amarillos (interlaminares)**, a ambos lados de las apófisis espinosas, son muy resistentes y elásticos, delimitan el espacio epidural.
- **Ligamentos interespinosos**
- **Ligamento supraespinoso**, cordón fibroso que une los vértices de las apófisis espinosas desde la séptima cervical al sacro. En la región cervical adquiere entidad propia y constituye el **ligamento nual**.
- **Ligamentos intertransversos**, en la región cervical están sustituidos por los músculos intertransversos. Son mucho más consistentes en la región lumbar, donde se insertan en las apófisis accesorias y no en las costales.

Articulaciones costovertebrales.

Las articulaciones entre las costillas y la columna vertebral tienen lugar exclusivamente en la región torácica. Se producen articulaciones a dos niveles de cada una de las vértebras torácicas: las que unen las cabezas de las costillas con los cuerpos de las vértebras (**Art. De la cabeza de la costilla**) y las que unen los tubérculos costales con las apófisis transversas (**Art. Costotransversas**). Estas articulaciones actúan funcionalmente como una articulación trocoide efectuando movimientos de rotación.

Articulaciones de las cabezas de las costillas.

Son articulaciones sinoviales de tipo artrodias que se establecen por la unión de las cabezas de las costillas con los cuerpos de las vértebras adyacentes y los discos intervertebrales situados entre ellos. La cápsula articular está reforzada por dos ligamentos:

- Ligamento radiado de la cabeza de la costilla
- Ligamento intraarticular de la cabeza de la costilla. Se inserta en la cresta costal y en la cara lateral del disco intervertebral.

Las costillas I, XI y XII, se articulan con una sola vértebra.

Articulaciones costotransversas.

Establecida entre la porción articular de los tubérculos costales y las fositas costales de las apófisis transversas de la vértebra que le corresponde numéricamente. Esta articulación no existe en las costillas XI y XII. Son articulaciones sinoviales de tipo artrodias.

Los medios de unión son los ligamentos: superior, inferior, lateral y costotransverso.

Articulaciones esternocostales

Aunque se establecen entre un cartílago y el esternón, las podemos considerar articulaciones sinoviales planas similares a las de las cabezas de las costillas. De hecho los ligamentos de ambas articulaciones son idénticos desde el punto de vista morfológico.

Mecánica articular de la columna vertebral.

Curvaturas del raquis.

La columna vertebral forma el pilar central del tronco. En su región torácica se aproxima al plano más posterior; la parte cervical se sitúa más centralmente y; el raquis lumbar tiene la situación más central. Estas diferencias se explican por razones que varían según el tramo

considerado: en la porción cervical se apoya el cráneo por lo que su situación debe acercarse más al centro de gravedad del mismo; en la región torácica la columna es rechazada dorsalmente por las vísceras del tórax; en cambio las vértebras lumbares soportan el peso de toda la parte superior del cuerpo por lo que recuperan la posición central haciendo prominencia en la cavidad abdominal.

Estas variaciones explican, que la columna vertebral en la estática no adopte una disposición rectilínea en el plano sagital sino que sufre varios cambios de dirección según la región considerada, por lo que las regiones cervical y lumbar se disponen con una concavidad posterior (**lordosis**) y las zonas torácica y sacra presentan una concavidad anterior (**cifosis**). Las variaciones de estas curvaturas fisiológicas pueden dar a alteraciones patológicas. La lordosis lumbar es más marcada en la mujer, se manifiesta en la pubertad y se desarrolla en la edad fértil.

La presencia de estas curvaturas aumenta la resistencia de la columna vertebral a las fuerzas de compresión axial, estudios realizados por ingenieros han demostrado que la columna con sus curvaturas fisiológicas presenta una resistencia diez veces superior a la de la columna rectilínea.

Las curvaturas laterales son apenas perceptibles en los individuos normales y cuando se hacen evidentes, se suelen acompañar de rotación de los cuerpos vertebrales y pueden determinar consecuencias patológicas y reciben el nombre de **escoliosis**.

Comportamiento de los discos intervertebrales en la estática.

Los discos intervertebrales soportan presiones considerables, y esto es tanto más intenso cuanto más nos aproximamos al sacro. El núcleo pulposo actúa como repartidor de la presión en sentido horizontal sobre el anillo fibroso, esto es debido a la elasticidad (gracias a su importante contenido en agua) del centro del disco intervertebral cuya deformación permite aumentar o disminuir la anchura del espacio entre los cuerpos vertebrales según la actitud adoptada por el individuo y repartir las fuerzas axiales de forma transversal. En su cometido está ayudado por el tono muscular adoptado por los potentes músculos de los canales vertebrales. Asimismo esta capacidad de deformación disminuye la acción de la gravedad sobre las articulaciones del arco vertebral, facilitándose los movimientos de la columna.

El disco intervertebral en los movimientos elementales.

Para comprender el papel del disco intervertebral en el movimiento, asimilaremos su disposición a la de una bola comprimida entre dos superficies planas, ésta dispone de todos los grados de libertad posibles gracias al su desplazamiento sobre las superficies planas y los consiguientes cambios en la simetría del espacio entre las mismas.

En los movimientos de flexión de la columna se producirá una disminución del espacio intervertebral anterior con un aumento de la separación de la zona posterior, gracias al desplazamiento dorsal del núcleo pulposo y variación en la tensión de las fibras del anillo fibroso. Al contrario sucederá en los movimientos de extensión. La misma explicación permite comprender los movimientos de lateralidad. En cambio, en los movimientos de rotación se comprime el núcleo, sin desplazamiento del mismo pero con variación de la distribución de las fuerzas sobre las fibras del anillo fibroso

Dinámica del raquis.

La columna vertebral dispone de tres grados de libertad, por lo tanto se podrán realizar movimientos de flexo-extensión, inclinación lateral y rotación. La amplitud de estos

movimientos es débil considerando articulaciones aisladas, pero se hace importante en razón del número de articulaciones vertebrales.

Movimientos de flexión-extensión. La amplitud de los movimientos de flexión es máxima a nivel de la columna dorso-lumbar (105°) yendo en descenso según nos desplazamos en dirección craneal o caudal. En cambio los movimientos de extensión son más amplios en la columna cervical, decreciendo su amplitud a medida que nos trasladamos en dirección caudal. La flexión total del raquis es de 110° y la extensión de 140° .

Inclinación lateral del raquis en conjunto. Este movimiento se realiza en el plano frontal, alcanza una amplitud de 75° , se considera que su inicio se localiza en la columna lumbar (primeros 20°), continúa a nivel dorsal (20°) y finaliza con la inclinación lateral de la columna cervical (35°).

Amplitudes de la rotación. La rotación axial más amplia se localiza a nivel cervical alcanzando los 50° (llega incluso a más por la especialización de las primeras vértebras). Esta amplitud es decreciente en sentido caudal y es apenas apreciable en la columna lumbar (5°).

Movimientos de las costillas. Papel de las articulaciones esternocostales.

Las articulaciones de las vértebras torácicas con las costillas son de tipo artrodias que al estar mecánicamente unidas actúan en conjunto produciendo un movimiento de rotación alrededor de un eje común que pasa por las dos articulaciones. Actúan funcionalmente como una articulación trocoide. Los movimientos que se consiguen son la elevación y el descenso de las costillas en el plano frontal y en el anteroposterior (debido a la dirección oblicua de las costillas actúan dos planos en lugar de uno) por lo que durante la elevación de se produce un aumento de dichos diámetros con el consiguiente incremento del perímetro torácico y se favorece la inspiración. En el movimiento de descenso costal dichos diámetros se ven disminuidos y se facilita la expulsión del aire de los pulmones (expiración).

Simultáneamente a estos movimientos, el esternón se eleva o desciende acompañando el desplazamiento de las costillas fijadas a él mediante los cartílagos costales y contribuyendo especialmente al incremento o disminución del diámetro anteroposterior.