

# Simposio de Biomecánica

## Biomecánica I

Giovanni Barcia B., Severita Carrillo B.

La biomecánica es un campo parcial de la biofísica. Estudia las estructuras y funciones de los sistemas biológicos utilizando las leyes y los conceptos de la mecánica. La biología es la ciencia de la naturaleza viva, de las leyes que siguen el transcurso de la vida de plantas, animales y del ser humano, mientras que la mecánica es la ciencia que estudia el equilibrio y el movimiento de los cuerpos bajo la influencia de fuerzas. Ambas por lo tanto permiten vincularse y darnos la posibilidad de estudiar segmentos corporales, que tienen gran importancia en las actividades diarias de la vida, para acicalamiento, tareas ocupacionales, recreativas, deportivas.

La aplicación de su estudio en la región lumbar ha tomado gran relevancia, pues las últimas investigaciones en este campo han permitido desarrollar propuestas de cuidado lumbar para las amas de casa, para los trabajadores de la pequeña y gran industria entre otros grupos, y adoptar medidas preventivas desde el punto de vista ergonómico para estas mismas poblaciones, las cuales han sido adaptadas por muchas empresas en pro de una población laboral sana.

Para iniciar su estudio es importante recordar algunos conceptos básicos, del sistema óseo-muscular, el neuromuscular, centro de gravedad, palancas y vectores. De esta manera será posible integrar con el fin de conceptualizar y analizar las diferentes propuestas y obtener nuestra propia concepción del manejo preventivo y conservador de la patología lumbar, no sólo para el paciente, sino como parte de nuestro cuidado, como seres propensos a tener dolor lumbar.

Las alteraciones más frecuentes se manifiestan en las lordosis de la columna vertebral, lumbar o cervical. El desplazamiento de la articulación sacroiliaca, por tener nosotros la postura bípeda obliga a la columna a lordosar estas estructuras, generando una adaptación de cargas en la región lumbar, de manera que existe en esta zona un mayor riesgo de lesión. En la ontogenesis, desarrollo progresivo de las curvas raquídeas, la situación inicial de la columna vertebral es una cifosis total en el periodo embrionario. En el recién nacido, a los tres o cuatro meses, aparece la lordosis cervical con la extensión del cuello; entre los 12 y 18 meses empieza a formarse la lordosis lumbar, coincidiendo con la deambulación en posición bípeda. En estudios del gateo y marcha de niños entre 1 y 3 años, se observó que el movimiento de flexión con ligera abducción de la articulación coxofemoral logra la traslación de los apoyos, provocándose en los niños la consolidación de la lordosis lumbosacra, que a la vez influye al mismo tiempo en la musculatura escapulo humeral. Actualmente se tiende a pensar que una actitud corporal se considera mecánicamente normal, cuando cada segmento ocupa una posición próxima a la de su equilibrio mecánico.

No obstante, una actitud mecánicamente anormal puede traducirse en biomecánicamente normal o fisiológica, ya que no es un prototipo único, si no que admite tantas variables como individualidades existen. Funcionará como mecanismo compensatorio a la fuerza de la gravedad, proporcionando respuestas equilibradamente estables (no por ello aconsejables), y económicas para el sistema nervioso, sin embargo estas respuestas suponen una gran fatiga, desde el punto de vista mecánico, dan serios problemas que deben tomarse en cuenta, para prevenir y rehabilitar.

### Principios Biomecánicos Aplicados a las Actividades de la Vida Cotidiana

Lo importante de conocer los principios biomecánicos es el de hacerlos aplicables a las actividades de nuestra vida diaria, en las cuales tomamos actitudes bípedas, sedentes, supinas, las cuales son las denominadas estáticas, o bien las dinámicas, al cargar peso, desplazarlos, vibrar. En estas articularidades es bien importante conocer cual es la mejor postura mecánica que menos impacto negativo provoque en la región lumbar. La angulación del ángulo lumbo sacro es de vital importancia que se mantenga en todas las posturas, ya que así se asegura que los elementos músculo-neuro-ligamentarios estén sin fatiga, sin presión, sin distensión, que lleve a manifestarse como dolor e incapacidad funcional.

Otro elemento ampliamente estudiado ha sido la presión que se produce a nivel intradiscal, ya que esto indirectamente, va a influir en el diámetro del agujero de conjunción, que al contener las raíces nerviosas, estas pueden verse lesionadas si el diámetro varía, además según algunos estudiosos al tener el anillo fibroso inervación, estos cambios de presión pueden irritar y provocar dolor. Por otro lado, por la disposición anatómica de las facetes articulares, asociado a los cambios degenerativos que pueden irse presentando en el transcurso de la vida, una mala actitud mecánica puede precipitar desajustes, que provoquen dolor. En general, podemos decir que la actitud mecánica de nuestro cuerpo afecta estructuras nobles que tengan o no dolor, deben ser preservadas y protegidas.

En los estudios realizados se encontró que, de forma ascendente, se aumenta la carga en la región lumbar desde la postura bípeda, de pie erguido, sedente erguido, de pie con flexión de tronco, sedente con flexión de tronco (Frankel, 1980). En otros estudios se encontró que se disminuía la presión intradiscal, si modificábamos el respaldo del asiento 95 o 100 grados y más aún si se ponía un cojín a nivel lumbar, que mantuviera la lordosis lumbar, en los grados deseables.

### Principios Biomecánicos Aplicados a los Deportes

Los lineamientos anteriormente expuestos nos sirven de marco teórico para analizar que tipo de deportes, pueden llevar a provocar lesiones vertebrales, y cuales deben ser realizados para mejorar las condiciones aeróbicas, la fuerza, flexibilidad entre otras, tan importantes para mantener vidas saludables. En esta

propuesta nos hemos permitido, modificar algunos ejercicios que bien llevados son de enorme utilidad, no solo para el objetivo por el cual se realiza el deporte, sino que favorecen el fortalecimiento, de estructuras blancas, utilizadas para proteger la zona lumbar. Hay deportes que por su impacto de caída, no son permitidos en pacientes que ya tienen algún padecimiento lumbar, es importante definir, que el alto impacto es aquel, donde ambos pies en un momento dado, están en el aire, y caen juntos o por separado al suelo, mientras que el bajo impacto es cuando un solo pie está en el aire, y alternamente cae al suelo.

Además, hay ejercicios específicos para ciertos grupos musculares, en que si no se considera el cambio mecánico que produce a nivel lumbar pueden lesionar, ejemplo de esto son los utilizados para fortalecimiento de estensores de espalda, de cuádriceps de pie, los abdominales, todos ellos pueden seguir siendo realizados si se hacen modificaciones para disminuir el impacto sobre la región lumbar.

## Curso de Trauma de Tórax

### Métodos de diagnóstico y manejo del trauma de tórax

Rodrigo Cabezas M.\*

El trauma de la cavidad torácica presenta condiciones críticas que pueden ser letales debido a la relación entre las estructuras de la cavidad torácica y la función del corazón y los pulmones.

Como la fisiología del tórax es cardinal en la supervivencia del paciente, la terapia de los traumatismos del tórax debe estar basada en principios fisiológicos básicos.

La insuficiencia respiratoria en traumatismos del tórax, en última instancia, es el resultado de trastornos en la mecánica de ventilación o incoordinación del binomio ventilación/perfusión. La mecánica de la ventilación depende de la integridad estructural y rigidez del tórax y las vías aéreas que se pueden perder con fracturas costales o con traumatismos directos a la laringe o traquea. Los trastornos de la ventilación/perfusión se presentan por varios factores, incluyendo incapacidad de ventilación alveolar debido a colapso del pulmón (atelectasias o neumotórax) incapacidad de expansión del pulmón por compresión externa (neumotórax a tensión, hemotórax o herniación del contenido abdominal a través de una ruptura del diafragma) o hemorragia del parénquima pulmonar debido a contusión.

El aparato cardiovascular puede ser dañado por muchos mecanismos pero, en última instancia, el déficit hemodinámico se debe a volumen de la sangre insuficiente (shock hemorrágico) o insuficiencia cardíaca primaria o secundaria (shock cardiogénico). El shock cardiogénico primario puede ser debido a insuficiencia ventricular producida por contusión cardíaca, heridas del corazón (ventriculares, coronarias o valvulares) Shock cardiogénico secundario puede ser debido a neumotórax con tensión que impide el retorno venoso (torsión de cavas) o taponamiento cardíaco.

Los mecanismos compensatorios para mantener flujo cardíaco en estas circunstancias son aumento de los estímulos simpáticos venosos y aumento de catecolaminas que producen aumento en la vasoconstricción periférica, aumento de la frecuencia cardíaca y contractilidad miocárdica. Estos mecanismos compensatorios pueden perderse súbitamente cuando se induce anestesia general en un paciente en quien no se ha reconocido un taponamiento cardíaco.

### Cuidados pre-hospitalarios

Idealmente, los cuidados en el sitio del accidente debe ser dado por paramédicos altamente calificados que controlan hemorra-

---

\* Servicio de Cirugía de Tórax, Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia.