

Introducción a la biomecánica

Denisse García Espinoza
Roxana Berlanga Pérez
Pedro Hazael Uriegas Peña
Karime Montsserrat Cantú Ramirez
Joselyn Zacarías Chávez
Miguel Ángel Morales Arredando

25 de agosto de 2022

Resumen

La biomecánica es un área de conocimiento que se interesa por el movimiento, equilibrio, la física, la resistencia, los mecanismos lesionales que pueden producirse en el cuerpo humano como consecuencia de diversas acciones físicas. La biomecánica se ayuda de otras ciencias como la mecánica y la ingeniería para que, con los conocimientos de anatomía y fisiología del cuerpo humano, poder observar, estudiar y describir el movimiento humano.

Gracias a este estudio es posible describir un movimiento correcto y que previene de lesiones. A partir de ahí, podemos conocer las diferencias que existen con el movimiento que presenta nuestro paciente. Existen diferentes ramas de la biomecánica:

La rama médica, la cual diagnostica diferentes patologías que provienen del movimiento y evalúa los cambios en la cinemática y cinética producidos por otras patologías. La rama forense que estudia los cambios producidos en el organismo tras choques, colisiones, patologías de diferente índole... Desde la fisioterapia y readaptación usamos la biomecánica para el estudio de las patologías del movimiento para tratarlas o mitigar su efecto.

Cada día la fisioterapia y la biomecánica mejoran sus sistemas de diagnóstico y evaluación para obtener datos objetivos de sus pacientes, sus patologías y el resultado de sus tratamientos.

1. Introducción

Biomecánica del cuerpo humano

Debido a los avances en el campo de la medicina sobre el cuerpo humano se ha establecido un sistema de referencia anatómico donde se dibujan planos y ejes haciendo posible la descripción estandarizada de los movimientos de las articulaciones del cuerpo. El contenido de la presente investigación lo dividimos en subtemas que abarcan conceptos de mecánica, física y fundamentos elementales de la biomecánica del sistema óseo, articulaciones, tendones, músculos y ligamentos; analizando también las características biomecánicas del esqueleto y comprendiendo que todo este conjunto de saberes son aplicables al deporte, al diseño de prótesis y ortesis, a la osteosíntesis y reemplazos protésicos, éstos últimos son muy funcionales en cirugía ortopédica y traumatología donde se restaura una función humana que se ha perdido o una parte faltante del cuerpo por tanto deben ser biológicamente aceptable por parte de los tejidos y debe permitir el confort del paciente. [1]

2. Desarrollo

Nociones de mecánica aplicables al estudio de los movimientos

Al analizar un movimiento del cuerpo o de una parte del cuerpo hay que tener en cuenta el conjunto de fuerzas que se ponen en juego. Se consideran las fuerzas internas producidas por la contracción de los músculos, actuando sobre los segmentos óseos ya sea movilizándolos. El análisis debe identificar todas las fuerzas, con sus características como

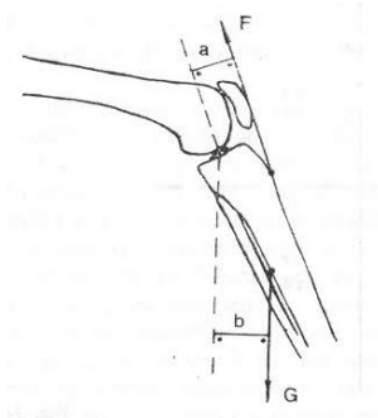


Figura 1: Fuerzas aplicadas a un cuádriceps

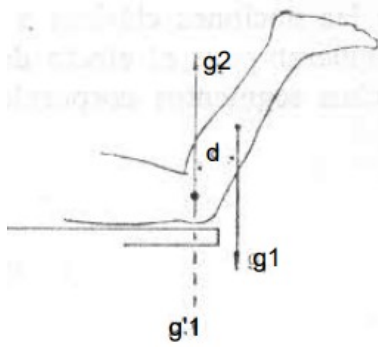


Figura 2: Aplicación de par fuerzas debido a fuerzas de gravedad

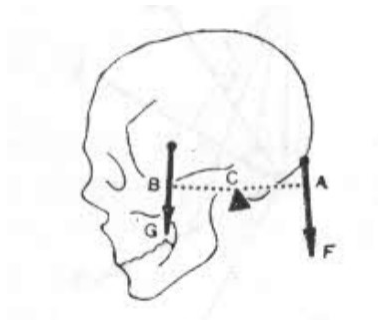


Figura 3: Momento de fuerzas aplicadas en el cráneo

dirección, sentido, punto de aplicación e intensidad. En la representación gráfica (figura 1), se observa la acción del cuádriceps, representada por el vector F , al movilizar la pierna sobre el muslo, cuya fuerza de gravedad se representa con el vector G , a representa el brazo de palanca de la fuerza F y b es el de la fuerza G respecto al centro de movimiento, que en este caso está situado a nivel de la rodilla. [2]

Los pares de fuerza:

Dos fuerzas paralelas, de la misma intensidad pero de sentido contrario, determinan un par de fuerzas. El movimiento comunicado al cuerpo por este par es una rotación del cuerpo sobre sí mismo. Los movimientos del cuerpo humano pueden ser interpretados a través de las fuerzas que actúan con un brazo de palanca determinado movilizándolo los segmentos a nivel de los centros articulares. Pero estos movimientos pueden estudiarse también en función de la cohesión que la fuerza articular ejerce sobre el centro articular, transformando así la acción rectilínea del músculo en un par de fuerzas. Las fuerzas de gravedad pueden engendrar pares de fuerza, en la figura 2 se observa la fuerza de gravedad g_1 engendra una acción g'_1 a nivel de la rodilla y, al estar inmovilizado el muslo, ésta se traduce en una reacción de cohesión g_2 . Las fuerzas g_1 y g_2 determinan un par de fuerzas cuyo brazo es d . Si se quiere mantener la pierna en esa posición, este par de fuerzas debe equilibrarse con un par muscular de la misma intensidad. [2]

Los momentos de las fuerzas:

Los movimientos humanos resultan de la rotación de determinados segmentos alrededor de un eje que pase por el centro articular. Recordemos un poco sobre las propiedades de los momentos:

1. El eje de rotación pasa por el centro del movimiento y es perpendicular al plano determinado por la fuerza y el centro de rotación.
2. El sentido de rotación originada se determina de la misma manera que en los pares de fuerzas.
3. El momento no varía si se desplaza la fuerza sobre su dirección o se se desplaza el centro del movimiento sobre una paralela a la dirección de la fuerza. Por el contrario, dicho momento será igual a 0 si el centro de rotación se encuentra en la dirección de la fuerza.
4. Se puede equilibrar el momento de una fuerza respecto a un centro de movimiento introduciendo otra fuerza que engendre otro momento respecto al mismo centro, de igual intensidad pero de sentido contrario. El cálculo del momento de una fuerza respecto a un centro de rotación puede aplicarse al análisis del movimiento si sustituimos la fuerza por una acción muscular y el centro de rotación por el centro articular, también en las posiciones de equilibrio adoptadas por el cuerpo humano se pueden analizar en función de los momentos engendrados por la acción muscular. En la figura 3 el equilibrio de la cabeza, flexionada hacia delante, se explica por la interacción de dos momentos: uno debido a la gravedad y el otro a la acción de los músculos extensores de la cabeza sobre la columna cervical. [2]

Las palancas y las poleas:

Los problemas que plantean fuerzas pueden resolverse si asimilamos el conjunto de cadenas óseas a una combinación de palancas en las cuales las fuerzas musculares tienen el papel de la potencia. Una palanca es una máquina simple que tiene por objeto equilibrar o desplazar una fuerza (resistencia) por medio de otra fuerza (potencia). [2]

El movimiento en la biomecánica

En biomecánica, se considera que cualquier movimiento parte de una posición anatómica. Una posición anatómica es aquella en la que una persona está situada de pie, con la vista hacia delante, los brazos a los laterales del cuerpo con las palmas hacia el frente, con los pies ligeramente separados en la zona de los talones y los dedos de los pies señalando hacia delante. Existen tres planos anatómicos o cardinales en la posición anatómica, según se describe a continuación. El plano sagital o mediano divide el cuerpo en dos lados (derecho e izquierdo), con algunas excepciones: los movimientos de flexión (reducción del ángulo de una articulación o doblar la articulación) y de extensión (aumentar el ángulo de la articulación o extender la articulación) se producen en el plano sagital. La segunda división del cuerpo se realiza a través del plano frontal o coronal, que distingue la parte delantera y la parte trasera del cuerpo. Una vez más, hay algunas excepciones: los movimientos de abducción (separar una extremidad de la línea central del cuerpo) y de aducción (acercar una extremidad a la línea central del cuerpo) se producen en el plano frontal. Por último, el plano transversal u horizontal divide el cuerpo en una parte superior y una parte inferior. Los movimientos de rotación se producen en el plano transversal. Los patrones diagonales de movimiento se producen cuando los componentes de estos tres planos cardinales de movimiento se combinan al mismo tiempo.

Los ejes del cuerpo son líneas rectas que atraviesan el cuerpo a modo de flechas, perpendiculares recíprocamente. Mientras que los planos cardinales se utilizan para describir las zonas espaciales en las que se mueve el cuerpo, los

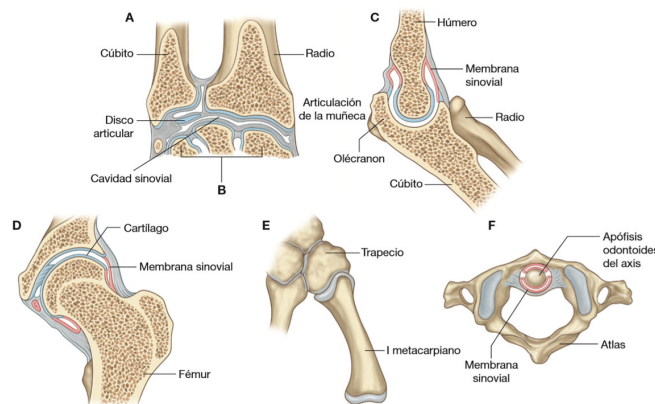


Figura 4: Tipos de articulaciones

ejes describen los principales puntos pivotantes o de rotación del movimiento del cuerpo. Los tres ejes principales son los siguientes:

- Transversal, que va de la izquierda a la derecha en la zona de la cintura.
- Longitudinal, que atraviesa directamente el centro del cuerpo desde la cabeza hasta los pies.
- Medial, que une diagonalmente las caderas y los hombros. [3]

Articulaciones en la biomecánica

Existen seis tipos de articulaciones sinoviales en el organismo:

Articulación a rótula: es la madre de todas las articulaciones. Tienen forma de bola y receptáculo y esta estructura permite el movimiento en todos los ejes: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación y circundicción (combinación del resto de movimientos en un movimiento circular). Hay dos articulaciones a rótula en el cuerpo humano: en la cadena y en el hombro. La del hombro tiene un receptáculo más profundo, que le ofrece estabilidad pero limita la amplitud de movimiento. La articulación del hombro es menos profunda, por lo que su amplitud de movimiento es superior pero su estabilidad es más reducida, y por eso son tan habituales las dislocaciones de hombro.

Articulación plana o deslizante: se trata de dos superficies planas colocadas una sobre la otra. Estas dos superficies permiten realizar movimientos de deslizamiento o de rotación. Tenemos articulaciones de este tipo en los pies y en las manos.

Articulación en bisagra: es un tipo de articulación muy simple que permite el movimiento en un solo eje, ya que su estructura impide la rotación. Las articulaciones en bisagra permiten movimientos de flexión y extensión, y un ejemplo de ellas es la del codo.

Articulación en pivote: este tipo de articulación permite la rotación en un eje: el eje longitudinal. La articulación pivotante que conecta el radio con el codo permite movimiento de rotación del antebrazo (pronación y supinación).

Articulación elipsoidal: muy similar a la articulación a rótula, aunque sus ligamentos y su forma ovalada impiden la rotación en todos los ejes. Aun así, permite movimientos de rotación en dos ejes, como la flexión, la extensión, la abducción, la aducción y la circundicción, como en el caso de la muñeca.

Articulación selar: es similar a la articulación elipsoidal, pero su rotación está limitada por la estructura/forma de los huesos. Uno de los huesos que forma la articulación tiene forma de silla de montar, donde se aloja el otro hueso como si se tratase de un jinete. El hueso situado sobre la silla de montar es capaz de realizar movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción y circundicción, así como una rotación muy ligera. Un ejemplo es la articulación del pulgar. [3]

Subdisciplinas de la biomecánica

La Biomecánica está presente en diversos ámbitos, aunque cinco de ellos son los más destacados en la actualidad:

-La biomecánica médica es una ciencia que estudia las enfermedades del cuerpo humano, más específicamente el sistema locomotor. Permite evaluar los problemas y solucionarlos.

-La biomecánica fisioterapéutica, evalúa las disfunciones del sistema musculoesquelético en el ser humano, para poder observar, evaluar, tratar o disminuir dichas disfunciones. Para realizar esta acción de una manera adecuada, la biomecánica fisioterapéutica aborda la Anatomía desde un punto de vista funcional, entiende el “por qué” y el “como”, es decir, como funciona la articulación, analiza funciones articulares como la estabilidad, la movilidad y la protección analizando el equilibrio que se da entre ellas, todo esto, siguiendo términos Anatómicos internacionales. La diferencia entre la biomecánica de la mecánica o mecánica industrial y la biomecánica fisioterapéutica es que esta es realmente móvil, esta “inscrita en el tiempo”.

-La biomecánica deportiva, analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones. El objetivo general de la investigación biomecánica deportiva es desarrollar una comprensión detallada de los deportes mecánicos específicos y sus variables de desempeño para mejorar el rendimiento y reducir la incidencia de lesiones. Esto se traduce en la investigación de las técnicas específicas del deporte, diseñar mejor el equipo deportivo, vestuario, y de identificar las prácticas que predisponen a una lesión. Dada la creciente complejidad de la formación y el desempeño en todos los niveles del deporte de competencia, no es de extrañar que los atletas y entrenadores estén recurriendo en la literatura de investigación sobre la biomecánica aspectos de su deporte para una ventaja competitiva.

-La biomecánica ocupacional, estudia la interacción del cuerpo humano con los elementos con que se relaciona en diversos ámbitos (en el trabajo, en casa, en la conducción de automóviles, en el manejo de herramientas, etc.) para adaptarlos a sus necesidades y capacidades. En este ámbito se relaciona con otra disciplina como es la ergonomía. Últimamente se ha hecho popular y se ha adoptado la Biomecánica ocupacional que proporciona las bases y las herramientas para reunir y evaluar los procesos biomecánicos en lo que se refiera a la actual evolución de las industrias, con énfasis en la mejora de la eficiencia general de trabajo y la prevención de lesiones relacionadas con el trabajo, esta está íntimamente relacionada con la ingeniería médica y de información de diversas fuentes y ofrece un tratamiento coherente de los principios que subyacen a la biomecánica bien diseñada y ergonomía de trabajo que es ciencia que se encarga de adaptar el cuerpo humano a las tareas y las herramientas de trabajo.

-La biomecánica forense, se ocupa de estudiar los mecanismos de lesión que se pueden producir en el cuerpo frente a choques, colisiones, actuación de esfuerzos de consideración. Aplica los conceptos biomecánicos con el fin de determinar mecanismos causales, y aclarar el modo en que se pudieron producir las lesiones.

3. Conclusión General

En esta actividad, podemos definir que el objetivo de la biomecánica es de gran importancia ya que hace un aporte en pro de la resolución de las diversas condiciones de salud y calidad de vida, además del aporte en las soluciones científicas y tecnológicas de nuestro entorno.

La investigación aplicada en la biomecánica, en sí, busca beneficiar al ser humano y evitar desde el ámbito ocupacional, del deporte y de las actividades de la vida diaria lesiones a nivel musculoesquelético mediante el aprendizaje de la movilidad natural del cuerpo y sus limitaciones físicas durante su ejecución.

Referencias

- [1] Voegeli Antonio. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor, 2001.
- [2] Karl Hainaut. Introducción a la biomecánica, 1976.
- [3] Bordoli Pablo. Manual para el análisis de los movimientos, 1995.