

Tarea 1

Luis Carlos Gómez Espinoza
Cesar Mauricio Alvarez Olguín
Fátima Montserrat Zarazúa Uribe
Arturo Mariscal Picon
Gabriel López Escobar
Francisco Emiliano Moreno De Alba

25 de agosto de 2022

Resumen

La biomecánica es un área tecnológica cuyo objetivo es analizar desde el punto de vista la ingeniería, los mecanismos de todo tipo utilizados por la naturaleza en los seres vivos, esta estrictamente relacionada con la bioingeniería.

1. Introducción

En el presente trabajo realizaremos una extensa investigación acerca de la biomecánica, analizaremos los inicios de su historia hasta los tiempos actuales observando los avances que estos han tenido a lo largo de los años, así como sus aplicaciones. A su vez mostraremos cada una de las disciplinas que los conforman sus diferentes aportaciones que estos han hecho a la biomecánica. [4]

La biomecánica es multidisciplinar por naturaleza propia, la mecánica, anatomía, biología, química, electricidad se entrelazan con la misma intensidad al proponer métodos de intervención artificial en el ser humano

2. Desarrollo

2.1. ¿Qué es la biomecánica?

A la biomecánica se le considera la disciplina que estudia los modelos, fenómenos y leyes que sean relevantes en el movimiento de un ser vivo. Para poder estudiar el movimiento de cualquier ser vivo se consideran tres aspectos distintos:

- El control del movimiento, el cual está relacionado con los ámbitos psicológicos y neurofisiológicos.
- La estructura del cuerpo que se mueve, en el caso de todos los seres vivos, este sistema es uno complejo compuesto de músculos, huesos, tendones, etc. Esta es la anatomía y fisiología vista desde un punto mecánico.
- Las fuerzas externas como la gravedad o el viento, las internas que son producidas por el propio ser vivo, producen el movimiento de acuerdo con las leyes de la física.

Los últimos dos aspectos, le permiten a la biomecánica el estudio de los movimientos de los seres vivos desde un punto de vista fundamentalmente anatómico o estructural. Es así como los movimientos se deducen sobre todo de la estructura del sistema en movimiento (el esqueleto, articulaciones, tendones, músculos, etc.) aplicando tanto leyes fisiológicas como físicas (mecánicas). Esta es la manera de ver a los seres vivos (animales y plantas), a eso se le conoce como kinesiológica, la cual es la teoría de los movimientos. [4]

- - - - -Representación del analisis del movimiento de una pierna- - - - -

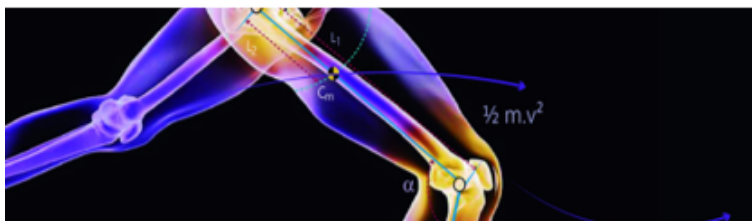


Figura 1: Analisis del flexionamiento de una pierna, en base a los huesos.

2.2. Historia de la Biomecánica

Los primeros acercamientos de la biomecánica van desde la época del filósofo Aristóteles de Stagira (384-322 a. C.) en Macedonia, se le amerita en cierto modo como el padre de la biomecánica. Ya que fue el primero en describir la estructura corporal y el movimiento y desplazamiento de los animales. También fue el primero en establecer algunas leyes de movimiento. Hubo que esperar alrededor de 2000 años antes de que se estableciera otro gran paso en la biomecánica. Este fue dado por el Leonardo da Vinci (1452-1519). Quien es mundialmente famoso por sus estudios de anatomía humana, pero también estableció importantes leyes y observaciones sobre el vuelo de los pájaros y las corrientes aéreas y acuáticas.

- - - - -Pensadores en la historia de la biomecámica- - - - -

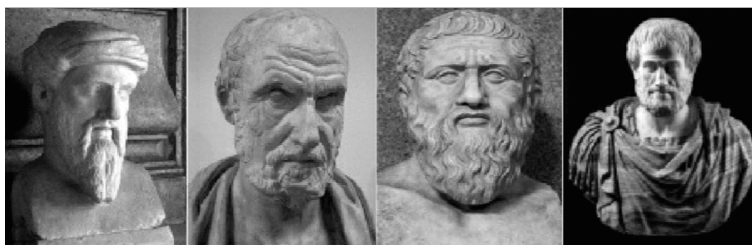


Figura 2: Primeros filósofos en interesarse en el funcionamiento del cuerpo humano

Casi 200 años después Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) de Nápoles, describe usando las leyes de la mecánica los movimientos del sistema esquelético-muscular en su libro “Sobre el movimiento de los animales” (De Motu Animalium). Borelli ya menciona los efectos de la palanca en las extremidades, las influencias de las fuerzas (de rozamiento y viscosidad) del aire y del agua en los movimientos de los seres vivos, además calculó la situación del centro de masas del cuerpo humano y se aperció de su importancia en el movimiento, así como de la importancia de las distintas posturas corporales desde el punto de vista mecánico.

En los años 60 la biomecánica adquiere importancia mundial a partir de un congreso internacional en Leipzig en 1960 que trataba sobre la biomecánica de los movimientos deportivos y otro en Zurich en 1969 sobre la biomecánica organizado por la UNESCO. En 1968 se crea la primera revista especializada en el tema: el Journal of Biomechanics y en 1970 la revista Modern Trends in Biomechanics. En estos mismos años se crean cátedras e institutos de biomecánica o “kinesiología del deporte” en Zurich, Colonia y Frankfurt. A partir de ahí hasta la actualidad la evolución de la biomecánica ha sido lenta (en comparación con otras disciplinas científicas) pero progresiva. [4]

2.3. Mecánica como parte de la Biomecánica

Como la biomecánica es un conjunto de conocimientos interdisciplinarios, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías permiten el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos a las distintas situaciones que un ser vivo puede verse sometido, por lo tanto, la mecánica es un amplio apoyo tecnológico que ha desarrollado la biomecánica con un enfoque útil al estudio y la solución de aquellos problemas que afectan al hombre. Al igual que cualquier aspecto de la mecánica, cuando se ve aplicada a la biomédica existen conceptos generales como las magnitudes escalares y vectoriales, el concepto de fuerza, sistemas de coordenadas, momento, estática, dinámica y por supuesto la ciencia de materiales. [1]

El principal objetivo de la mecánica aplicada a la biomecánica es entender y analizar el comportamiento del aparato locomotor como órgano del cuerpo humano, se sabe que este es el encargado de producir el movimiento, por lo tanto, este debe ser estudiado desde un punto de vista mecánico. Se puede analizar desde un punto de vista en que los componentes anatómicos del aparato locomotor son elementos mecánicos de una máquina adaptada al movimiento, de esa manera cada elemento del aparato locomotor es responsable de un cometido preciso en el desarrollo del movimiento.

La mecánica se encarga de estudiar los elementos esenciales del aparato locomotor como son los huesos, articulaciones, músculos, tendones y ligamentos. Desde un punto mecánico los huesos son elementos rígidos de forma alargada o plana, de tal manera que su estructura puede ser considerada como una palanca, las articulaciones son elementos de conjunción de huesos y están hechas de forma que permiten el movimiento recíproco entre ellos, en base a esta función y a su forma pueden ser comparadas con unas juntas mecánicas. Con los dos elementos anteriores se posibilita la capacidad de poder moverse, sin embargo, es preciso tener la energía necesaria para realizar este movimiento es decir hay que tener un motor, esta función la lleva a cabo los músculos que asumen la misión de proporcionar energía gracias a la capacidad de contraerse, es decir la capacidad de disminuir su longitud.

En cuanto a los tendones, estos tienen la característica de ser alargados y fuertes, pero poco elásticos, esto recuerda a los cables que hacen la función de transportar la fuerza generada por el motor al punto en el cual se necesita. La estructura de los ligamentos es similar a la de los tendones, estos se encuentran entre los huesos y articulaciones de forma que los mantienen unidos permitiendo la libertad de movimiento. [6]

-----Representación de la mecánica y anatomía en la biomecánica-----

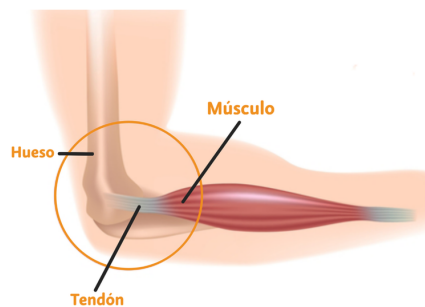


Figura 3: Representación del hueso, tendón y músculo.

2.4. Anatomía como parte de la Biomecánica

El cuerpo humano es una pieza de ingeniería compleja e intrincada en la que cada estructura juega un papel preciso. Desde el punto de vista de la biomecánica, el cuerpo humano constituye un sistema, es decir, un conjunto de elementos interconectados con un objetivo común: crear la capacidad de movilidad necesaria para sobrevivir y dejar descendencia. Como cualquier sistema, el estudio se puede dividir en subsistemas; que en este caso los constituyen las cadenas cinemáticas. Dichas cadenas constituyen la unidad dinámico-funcional del sistema; y están

conformadas por sucesivas cadenas óseas y las unidades biomecánicas que las unen. Contamos con cinco cadenas cinemáticas estructurales conformadas por los miembros superiores, los miembros inferiores y la cabeza junto con el tronco. Así mismo tenemos una gran cantidad de cadenas cinemáticas funcionales, conformadas por la asociación coordinada de las cadenas estructurales en un determinado gesto motor, realizado en un determinado momento y bajo determinadas circunstancias.

Dependiendo de sus posibilidades de movimiento, podemos dividir a las cadenas cinemáticas en: cadenas abiertas y cerradas. Las cadenas cinemáticas abiertas vencen la resistencia, mientras que las cadenas cinemáticas cerradas no vencen las resistencias.

Así como la cadena cinemática constituye la unidad dinámico-funcional del sistema, unidad biomecánica (UBM) constituye la unidad anátomo-funcional del mismo. La UBM representa al conjunto de estructuras que posibilita la producción de un movimiento y está coformada por el conjunto de estructuras articulares y periarticulares.

La unidad funcional del movimiento humano, la constituye el gesto motor, el cual es un conjunto de movimientos realizados simultanea y/o sucesivamente con una finalidad en común. Todo gesto motor esta compuesto por dos actividades totalmente interrelacionadas para llevar a cabo el objetivo final: un punto de trabajo constituido por la cadena cinemática, principalmente implicada en la realización del mismo; y un automatismo de fondo constituido por el conjunto de cadenas que posibilitan la obtención y mantenimiento de la postura adecuada para llevar a cabo la realización del gesto en cuestión.

En muchos casos una misma cadena puede pertenecer tanto al automatismo de fondo como al punto de trabajo. En la interrelación entre el punto de trabajo y el automatismo de fondo, se encuentra sintetizado el funcionamiento de todas las estructuras corporales destinadas a relacionarlos con el medio ambiente: la movilidad y la descarga de peso. Todas nuestras estructuras osteo-neuro-miofasciales se encuentran en todo momento abocadas a la doble tarea de generar los movimientos necesarios a la vez que se encarga del mantenimiento del equilibrio corporal. Por lo tanto, en todo análisis biomecánico no se debe dejar de tener en cuenta ambas actividades.

El movimiento humano posee una doble finalidad: por un lado tiene un fin manipulativo (mediante el cual se tiende a modificar el medio para saciar una necesidad), y por otro lado posee un fin expresivo (mediante el cual tiende a relacionarse con los demás). En todo movimiento están presentes ambos objetivos, y son los que le dan su característica individual propia. [5]

2.5. Fisiología como parte de la Biomecánica

La fisiología (del griego *physiologia*, conocimiento de la naturaleza) es la ciencia que se encarga de conocer y analizar las funciones de los seres vivos.

A partir de la reunión de los principios que proponen las otras ciencias exactas (física, química, biología), esta disciplina otorga sentido a las relaciones entre los elementos que dan vida al ser vivo. Se podría mencionar y caracterizar una fisiología por cada una de las funciones que tiene el cuerpo humano, entre ellas tenemos:

Fisiología cardíaca, respiratoria, de la reproducción y del aparato locomotor.

Un común y gran error es centrarse sólo en la biomecánica, olvidándose de la fisiología. La biomecánica (perfiles de resistencia, planos de trabajo adecuados, etc) no sirve de nada si no se relaciona con la fisiología (intensidad de trabajo para generar adaptaciones).

A partir de ahí, se puede llegar a conocer las diferencias que existen con el movimiento que presenta una persona. Desde la fisioterapia, se utiliza la biomecánica para el estudio de las patologías del movimiento para tratarlas o mitigar su efecto. [3] 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.

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.

MATERIALES BIOLÓGICOS ESTRUCTURALES

Todos los materiales de que están contruidos los seres vivos tienen una serie de propiedades muy interesantes desde el punto de vista físico. Desde el punto de vista de la biomecánica, los materiales biológicos más interesantes son las proteínas elásticas y los huesos.

La celulosa Las células de las plantas, inventaron una sustancia estructural de propiedades mecánicas impresionantes: alta resistencia a la tensión, alta resistencia a la compresión y alta flexibilidad. Dicho material es la celulosa, basada en unidades de azúcar, o más exactamente a partir de largas cadenas de moléculas de glucosa (más de 3000), es decir, es un polisacárido. El algodón (90

La madera se utiliza como material de construcción por lo que es de gran importancia y merece la pena detenerse en sus propiedades. La madera está compuesta de células. Las paredes de dichas células son cristalinas, compuestas de una pared primaria delgada y una secundaria más gruesa formada por 3 capas. Las unidades más pequeñas visibles de la pared celular son las microfibrillas, con forma de cuerdas de unos 100-300 angstroms de diámetro y longitud indeterminada. Las microfibrillas están formadas por cadenas de celulosa y constituyen el esqueleto de la madera. Entre las microfibrillas hay constituyentes no celulósicos. La celulosa (40-50

La densidad de la madera se la considera como el mejor índice de su resistencia mecánica: mayor densidad indica mayor resistencia como se ve en la tabla 8.1. La resistencia de la madera está influenciada por su contenido de agua cuando fluctúa por debajo del punto de saturación de la fibra. Generalmente una disminución del contenido de humedad viene acompañado por un incremento en la mayoría de las propiedades de resistencia mecánica. La quitina

Los artrópodos (que incluyen animales como las langostas, los cangrejos, las gambas, los insectos de todo tipo, las arañas, los escorpiones, los ciempiés, etc.) tienen dicho exoesqueleto de «quitina».

En los tiempos del Precámbrico, la evolución tomó una dirección diferente en una de las líneas de los anélidos. En esos animales, la cobertura corporal se hizo más gruesa por la incorporación de capas de proteínas y un polisacárido modificado, fuerte y flexible, la quitina, palabra griega que significa armadura. Su origen inicial fue probablemente protector y posteriormente adquirió funciones de soporte y de locomoción, convirtiéndose así en un exoesqueleto o esqueleto exterior. Proteínas estructurales

Se entiende por proteínas estructurales aquellas que forman estructuras rígidas. La más importante es la queratina. La queratina es una escleroproteína córnea muy fibrosa y resistente que es un componente muy importante de la epidermis de la piel, las escamas de los peces, el pelo, las uñas, las pezuñas, las plumas, los cuernos, los picos y las garras. Estas células, procedentes de poblaciones permanentes de células germinativas, emigran hacia el exterior al tiempo que experimentan un proceso de diferenciación específico, denominado queratinización, consistente en un aumento gradual de su contenido en microfibrillas de queratina, y la reabsorción del núcleo y de los orgánulos celulares. Sin embargo, se sabe poco respecto a cómo las células se diferencian para formar estructuras tan diversas y eficaces como la capa elástica más externa de la piel de los mamíferos o las escamas rígidas de los peces. Una de las cualidades más importantes de la queratina es su capacidad para estirarse y contraerse de forma reversible.

Los pelos están compuestos por queratina y no contienen ni vasos sanguíneos ni nervios. Suelen contener pigmentos (excepto en los albinos) y a veces también contienen burbujas de aire intersticial que dan al pelo un color plateado. La estructura del pelo consiste en células epiteliales modificadas dispuestas en capas alrededor de una médula central (o núcleo) y cubiertas de escamas delgadas y planas.

----- Representacion de los musculos del cuerpo -----

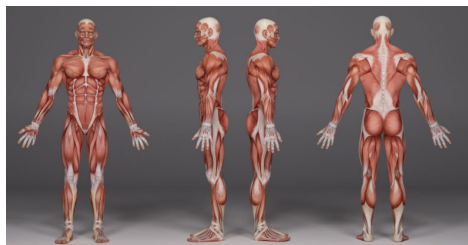


Figura 4: La fisiología centra su estudio en los órganos de los seres vivos y sus funciones.

2.6. La Ciencia de los Materiales en la Biomecánica

Es bien sabido que numerosos inventos utilizaron la naturaleza como fuente de inspiración, desde Leonardo Da Vinci estudiando el vuelo de los pájaros. Parte de la teoría de los sensores de infrarrojo fue una adaptación de mecanismos observados en la víbora de cascabel. Hasta el estudio de la semilla de la tipa permitió a los ingenieros considerar nuevos diseños para los paracaídas. El estadounidense J. Steele y el alemán O. Schmitt, en las décadas de 1950 y 1960, propusieron los términos Biónica y Biomimetismo para describir una nueva ciencia interdisciplinaria que estaba surgiendo y que englobaba el estudio de sistemas biológicos para el desarrollo de nuevas tecnologías.

La Ingeniería y Ciencia de los Materiales es una disciplina que ha ido creciendo desde 1950. Los metales, polímeros, cerámicos y compuestos fueron y son piezas fundamentales en su desarrollo, pero a partir de 1990 entraron en escena los materiales biológicos, cuyas propiedades en general superan a los de los materiales tradicionales y tienen la capacidad de ser multifuncionales. Aún no se tiene cabal conocimiento de todas sus posibles potencialidades, pero estamos en los umbrales de importantes avances científicos gracias a la bio y nanotecnología, fundamentalmente en la síntesis y producción de tales materiales.

A lo largo de los siglos, los conceptos de biomecánica, entendida como la ciencia del estudio de las fuerzas y de los efectos de su aplicación sobre el cuerpo humano, han evolucionado mucho. En gran parte, esta evolución se ha producido gracias a la mejora de nuestros conocimientos sobre el cuerpo humano, en relación con el cual se ha establecido un sistema de referencia anatómico donde se dibujan planos y ejes: ello ha hecho posible la descripción estandarizada de los movimientos de las articulaciones del cuerpo. A continuación, el conocimiento de las propiedades mecánicas de los materiales, transferibles a los seres vivos, ha permitido entender las adaptaciones de diferentes tejidos humanos. En particular, se someten a tensiones a través de las fuerzas internas o externas a las que se someten. Estas fuerzas comportan, según su dirección, variaciones de longitud o de angulación: la deformación.

2.7. Aplicaciones de la Biomecánica

La biomecánica, es un área interdisciplinaria que estudia aquellos modelos y fenómenos que hay en el movimiento del cuerpo humano o cualquier ser vivo, todo esto, a través de conceptos básicos y fundamentales de la mecánica como la aplicación de fuerzas.

Tiene diversas aplicaciones, dentro de los ámbitos:

-Deportivo, -Industrial, -Ocupacional y -Médico

Todas aplican los conocimientos, técnicas y procedimientos biomecánicos con el fin de comprender el comportamiento del cuerpo humano y proponer métodos artificiales para resolver diversos problemas en la actualidad. Algunas de las tecnologías que han surgido de estudios biomecánicos, o que requieren de la biomecánica para su debida elaboración, son las siguientes:

----- -Organos Artificiales -----

Son dispositivos o tejidos artificiales diseñados mediante el análisis de características físicas y químicas de resistencia mecánica, con el fin de sustituir alguna parte del organismo dañada. [2]

En los últimos años, se ha buscado que exista una alta compatibilidad del órgano artificial con el cuerpo humano; por lo que se ha estado trabajado en la creación de órganos mediante la imitación del desarrollo de una célula.



Figura 5: Corazon artificial diseñado para remplazar la funcion del mismo

-----Implantes Médicos-----

Son dispositivos o tejidos que se colocan sobre la superficie o dentro del cuerpo, algunos implantes son prótesis, otros administran medicamentos, brindan soporte a órganos y tejidos o controlan funciones corporales. [2]

Pueden estar hechos de hueso, piel, tejidos corporales o de otros materiales como cerámica, metal o plástico.

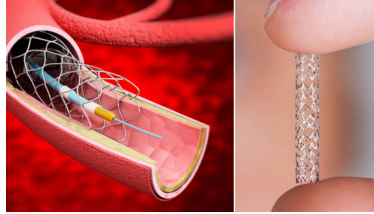


Figura 6: Representacion de implante utilizado para suministrar medicamento a travez de la sangre

-----Prótesis-----

Son un sustituto artificial de una parte del cuerpo faltante o ausente, que requieren de materiales específicos y biocompatibles, así como de cálculos y análisis previos de la extremidad que se busca sustituir. [2]

Los investigadores continúan haciendo avances en el diseño y función para aumentar su similitud con la extremidad que se esté sustituyendo.



Figura 7: Comun caso de protesís utilizado por corredores

3. Conclusiones

La biomecánica es una ciencia de la rama de la bioingeniería y de la ingeniería biomédica, encargada del estudio, análisis y descripción del movimiento del cuerpo, además de examinar las fuerzas en función de la estructura biológica y los efectos producidos por esas fuerzas. Dicha ciencia utiliza los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la histología y la fisiología para el estudio del movimiento.

El principal objetivo de la biomecánica, es el de solucionar los problemas anatómicos y de movimiento que surgen de diversas condiciones a las que está sometido el cuerpo en las diversas actividades de la vida, en otras palabras, busca beneficiar al ser humano y evitar desde el ámbito ocupacional, del deporte y de las actividades de la vida diaria, cualquier tipo de lesiones a nivel musculoesquelético mediante el aprendizaje de la movilidad natural del cuerpo.

En la actualidad la biomecánica está presente en los ámbitos ocupacionales, del deporte y médico; a nivel ocupacional, se encarga de estudiar la interacción del cuerpo humano con nuestro entorno laboral, en el ámbito deportivo, analiza el entrenamiento deportivo para lograr mejorar el rendimiento deportivo, y en el sector de la medicina, se encarga de evaluar las patologías que afectan al cuerpo humano, en pro de generar soluciones para evaluarlas, repararlas o evitarlas.

Todas estas nuevas técnicas, no solo han dado lugar a que se dé un análisis mucho más detallado acerca del estudio que se ha hecho sobre los movimientos del cuerpo y su reacción ante las cosas, sino que, además, se han podido ir diferenciando en distintas categorías como lo son la biomecánica médica, deportiva o del trabajo, como se comentaba anteriormente.

La relación de la ingeniería con la fisiología, me parece muy interesante ya que al realizar cálculos, implementaciones y ejercicios solemos hacerlo pensando en maquinas, u objetos físicos, sin embargo cuando se trata del cuerpo humano tenemos que ampliar nuestro rango de estudio para saber como se comporta el cuerpo humano.

El que se hayan dividido por categorías le da mucho más énfasis al estudio de cualquier movimiento de nuestro cuerpo, ya que estará organizado.

Referencias

- [1] M. Comín. Conceptos básicos de mecánica en biomecánica, 1996.
- [2] J. Bronzino D. Peterson. Biomecánica: Principios y aplicaciones, 2007.
- [3] Editorial Etecé. La fisiología del cuerpo, 2019.
- [4] Miguel Aguilar Gutiérrez. Biomecánica: La física y la fisiología, 2000.
- [5] A. Repetto. Bases biomecánicas para el análisis del movimiento humano, 2005.
- [6] V. Fornasar S. Fucci, M. Benigni. Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular, 2003.