

# Introducción a la biomecánica

Aurora Nahomy Martínez Pérez  
Fernando Trujillo Ibarra  
Luis Alejandro Salais Meza  
Jorge Eduardo Ortiz Cruz  
José Juan García Martínez

22 de agosto de 2022

## Resumen

La Biomecánica consiste en una disciplina con amplio espectro de aplicaciones, siendo así usada en una gran cantidad de profesiones. Medicina, terapia física y ocupacional, bioingeniería, biología, física médica, antropología, ciencias del deporte, etc. En el año 1887 el término “Biomecánica” fue usado por primera vez por el Dr. Moriz Benedikt, en un congreso realizado en Wiesbaden después de ello se dio inicio a un programa para establecer una nueva ciencia [8]. En la presente investigación se desarrolla el tema “Introducción a la Biomecánica” donde se expone principalmente algunos de sus principios y aplicaciones.

## 1. Introducción

El estudio de la biomecánica se compone de diversas disciplinas, entre ellas están la mecánica, que estudia la cinemática y cinética, y la anatomía, que estudia la estructura y las partes constituyentes del cuerpo humano.

La biomecánica tiene una amplia gama de aplicaciones, entre ellas está la creación de nuevas prótesis del cuerpo humano. Las cuales tratan de tener una aproximación a lo que sería un miembro funcional del cuerpo. Además también es utilizada en la rama del desarrollo físico en un ambiente controlado como lo es un gimnasio donde los ejercicios involucran un rango de movimiento que se estudia dentro de la biomecánica.

Esta gran cantidad de aplicaciones por explotar es la razón por la cual el estudio de este campo es de gran utilidad para el desarrollo tanto físico como para la creación de nuevas prótesis con el objetivo de devolver la movilidad a todas aquellas personas que por nacimiento o por algún accidente hayan perdido la capacidad la cual la prótesis esta diseñada para solventar.

## 2. Desarrollo

¿Qué es la biomecánica? La biomecánica consiste en una disciplina que estudia el movimiento del cuerpo en distintas circunstancias es decir, esta ciencia trata de analizar la actividad del ser humano y la respuesta que tiene nuestro organismo ante estas actividades.

También abarca el área del estudio de la mecánica de alguna parte o función específica del cuerpo, como el corazón o la locomoción. El estudio de la biomecánica también incluye el análisis del movimiento en animales, la dinámica de fluidos de la sangre y el papel de los procesos mecánicos en el desarrollo de enfermedades [2].

Áreas de la ingeniería. La biomecánica aplicada en la ingeniería, 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.[9] Algunas áreas que se estudián en la ingeniería biomecánica:

- Captura, análisis y simulación dinámica del movimiento humano. Análisis de la marcha de personas sanas y de la marcha patológica.
- Desarrollo de modelos multicuerpo antropométricos para el análisis dinámico y el cálculo de fuerzas musculares durante el movimiento.
- Simulación y diseño de dispositivos robóticos de rehabilitación para personas con movilidad reducida. Entre ellos, prótesis activas para asistencia de personas con lesión medular o sustitución de alguna extremidad..
- Predicción de fuerzas de contacto en las articulaciones del cuerpo humano mediante técnicas no invasivas.
- Aplicación del análisis del movimiento humano.[3]

## Anatomía

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.

De acuerdo con la RAE, la anatomía es la ciencia que estudia la estructura y forma de los seres vivos, así como las relaciones entre las diversas partes que los constituyen [1]. Una comprensión adecuada de la estructura implica conocer el funcionamiento de los organismos vivos, por consiguiente la anatomía es casi inseparable de la fisiología, que a veces recibe el nombre de anatomía funcional [7].

En la rama de la biomecánica se considera que cualquier movimiento del cuerpo es parte de una posición anatómica y existen tres planos anatómicos o cardinales en la posición anatómica[10]:

- **Sagital o mediano:** Divide el cuerpo en dos lados(derecho e izquierdo), con algunas excepciones: los movimientos de flexión y de extensión se producen en el plano sagital.
- **Frontal o coronal:** Distingue la parte delantera y trasera del cuerpo. tiene algunas excepciones como los movimientos de abducción y de aducción.
- **Transversal u horizontal:** Divide el cuerpo en una parte superior y una inferior

Otro concepto importante son los ejes del cuerpo humano. Estos son líneas rectas que atraviesan el cuerpo a modo de flechas que son perpendiculares entre sí. Los ejes describen los principales puntos pivotantes o de rotación del cuerpo y existen tres ejes principales [10].

- **Transversal:** Va de izquierda a derecha en la zona de la cintura.
- **Longitudinal:** Atraviesa directamente el centro del cuerpo desde la cabeza a los pies.
- **Medial:** Une diagonalmente las caderas y los hombros.

Un concepto muy importante dentro de la biomecánica para comprender realmente el movimiento del cuerpo humano es el de **articulación**[10]. Existen dos tipos de articulaciones en el organismo:

- **Sinoviales:** En este tipo de articulación las partes del cuerpo se separa a través de un líquido lubricante y de cartílag. Se caracterizan por su amplitud de movimiento relativamente grande. Se pueden clasificar en seis tipos: *articulación a rótula, plana o deslizante, en bisagra, en pivote, elipsoidal y selar.*
- **Cartilaginosas:** Las articulaciones se conectan a través de cartílago hialino o fibrocartílago y tienen una amplitud de movimiento limitada.

## Prótesis

Prótesis de cadera

Para saber qué prótesis se va a utilizar, hay que conocer la patología, si es una fractura o desgaste articular, así como la edad y la calidad de sus huesos. Existen cuatro prótesis principales:

- Prótesis total de cadera

- Prótesis parcial de cadera
- Prótesis de revisión
- Prótesis de resuperficialización

Además, hay dos formas de fijar la prótesis al hueso:

- **Fijación cimentada:** Se utiliza cemento ósea alrededor de la prótesis que, al fraguar, sujeta el implante al hueso.
- **Fijación no cementada :** Las superficies de la prótesis se recubren de materiales porosos que imitan la textura del hueso y permiten que éste se vaya entremezclando con el recubrimiento, fijando así el implante. [4].

#### Prótesis de hombro

La principal articulación del hombro es la unión entre la parte proximal del húmero y la glena de la escápula. En esta prótesis hay que sustituir las partes dañadas. Una prótesis de hombro puede ser de cuatro formas

- **Prótesis total anatómica de hombro:** Se utilizan en el tratamiento de la artrosis en pacientes que tienen el manguito de los rotadores intacto (hombro estable).
- **Prótesis parcial anatómica de hombro o hemiartroplastia de hombro:** Es igual que la anterior, solo que no se utiliza glena
- **Prótesis de resuperficialización o de anclaje metafisario :** No tienen vástago y simplemente sustituyen la cabeza humeral.
- **Prótesis invertida de hombro:** Se emplean en pacientes con daños irreparables en el manguito de los rotadores (tanto en fracturas como en casos de artrosis). El manguito estabiliza el hombro y los pacientes que lo tienen dañado pierden funcionalidad y, aunque una prótesis anatómica puede eliminar el dolor que sufren, no es capaz de devolverles la movilidad. [5]

#### Prótesis de rodilla

Las prótesis de rodilla se usan para devolver la función y restaurar la articulación entre la parte inferior del fémur y la superior de la tibia. En esta prótesis, al igual que en la cadera se utilizan los dos mismos tipos de fijación. Existen tres tipos de prótesis de rodilla:

- **Prótesis unicompartmental de rodilla:** Su indicación fundamental es el tratamiento de la artrosis de rodilla que sólo afecta a uno de los lados de la articulación
- **Prótesis total de rodilla:** Es el tipo de prótesis de rodilla más habitual. Consiste en un reemplazo completo de las dos superficies articulares. Dentro de esta prótesis, existen diferentes tipos, con retención de cruzado, posterior estabilizada, cruzado sacrificado o ultracongruente y de plataforma rotatoria.
- **Prótesis de rodilla de revisión:** Son los sistemas que se usan cuando hay que reemplazar una prótesis ya implantada. [6]

#### Prótesis externas

Dentro de las aplicaciones directas de la biomecánica están las prótesis externas, como lo son aquellas que buscan dar función nuevamente a elementos del cuerpo como las piernas, brazos o incluso manos. Como ejemplo de estas aplicaciones, está el trabajo realizado por los autores Bravo y Rengifo (2014) [11], quienes presentan un modelo biomecánico de una prótesis de pierna con el enfoque principal de determinar y análisis el movimiento de esta, y específicamente, los cambios en la velocidad al impactar el pie con el suelo. Para poder llevarlo a cabo, los autores tomaron este modelo y lo representaron como un sistema de resorte-amortiguador, para después simularlo como un robot bípedo planar, para poder determinar las fuerzas involucradas en el impacto sin tener que llevar a cabo la

propia implementación de la prótesis.

Los mismos autores (Bravo et al, 2014) mencionan que la robótica es una rama de la ingeniería que se ha ido introduciendo en gran medida al área médica, desde robots involucrados en los procesos de rehabilitación, hasta el propio desarrollo de prótesis, que ha sido impulsado por el desarrollo de robots bípedos, pues consideraciones de un aspecto pueden ser usadas en el otro, de manera que el desarrollo de uno de estos apoya en gran medida al otro. En palabras de los autores Bravo et al (2014), el desarrollo de las nuevas tecnologías de la robótica que han permitido el emular la marcha humana está dirigido en algún sentido a el poder llegar a implementar prótesis que ayuden a caminar a quienes, hasta este momento, parecería imposible.

### 3. Conclusiones

La biomecánica es la ciencia que estudia el movimiento del cuerpo en distintas circunstancias es decir, esta ciencia analiza la actividad del ser humano y la respuesta que tiene nuestro organismo. 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 para así entender para ayudar a obtener conocimientos con los cuales mejoramos la calidad de vida en la fabricación de prótesis que ayudan a un mejor desarrollo de la sociedad.

### 4. Referencias

#### Referencias

- [1] Real academia de la lengua española. Anatomía, 2021.
- [2] Currat D. Degache F. Balthazard, P. Fundamentos de biomecánica, . emc-kinesiterapia-medicina física, ), 2015.
- [3] Syra Magnolia Cristancho. “introducción a la biomédica”), 2009.
- [4] MBA Surgical Empowerment. ”tipos de prótesis de cadera”, 2018.
- [5] MBA Surgical Empowerment. ”tipos de prótesis de hombro”, 2018.
- [6] MBA Surgical Empowerment. ”tipos de prótesis de rodilla”, 2018.
- [7] Alvaro Guerrero. ”la anatomía como concepto”, 06 2008.
- [8] Juan Carlos Muñoz. “el pensamiento biomecanico de moriz benedikt: Aportes al desarrollo de la biomecanica”), 2017.
- [9] Cristina Oleari. “anatomia funcional y biomecánica”), 2018.
- [10] TechnoGym. ”biomecánica: conceptos básicos sobre el movimiento del cuerpo humano”, 2020.
- [11] Bravo y Rengifo. Modelo biomecánico de una prótesis de pierna), 2014.