

# BIOMECANICA DEL PIE

Mirian Susana Encalada Ojeda, René Ávila

mencaladao@est.ups.edu.ec

ravila@ups.edu.ec

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA

## 1. INTRODUCCIÓN.

La biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo, como si éste se tratara simplemente de un sistema mecánico: todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales.

El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. [1] Esta disciplina se basa principalmente en la anatomía, las matemáticas y la física; las disciplinas afines son la antropometría (estudio de las medidas del cuerpo humano), la fisiología del trabajo y la cinemática (el estudio de los principios de la mecánica y la anatomía en relación con el movimiento humano).

Son muchos los deportes que se practican en todo el mundo y cada actividad precisa de un tipo de tecnología diferente de calzado según el pie, el terreno y el deporte. El calzado correcto hará la diferencia entre competir, ganar, perder y prevenir lesiones. De esta manera nos orientamos al estudio de la biomecánica del pie.

## 2. DESARROLLO.

La biomecánica trata primordialmente lo relacionado con las dimensiones, la composición y las propiedades de la materia de los segmentos corporales, las articulaciones que mantienen unidos a estos segmentos corporales, la movilidad de las articulaciones, las relaciones mecánicas del cuerpo con los campos de fuerza, las vibraciones e impactos, y las acciones voluntarias del cuerpo para ejecutar movimientos controlados en la aplicación de fuerzas, rotaciones, energía y poder sobre objetos externos como controles, herramientas y otro tipo de equipos.[2]

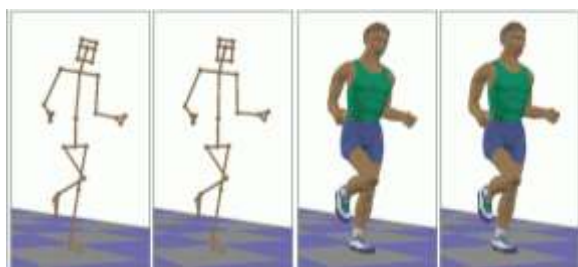


Figura 1. [3]

En la actualidad, se producen una gran cantidad de lesiones especialmente por el tipo de calzado que elegimos. La elección del calzado adecuado, es importante para la prevención de accidentes y lesiones.

Cada persona en cuanto al tipo de pisada, tiene unas características especiales que les va a hacer diferentes del resto, por lo que no todo el mundo debe usar el mismo tipo de calzado.

### Morfología del pie

En el pie neutro, existe un apoyo normal del pie con el suelo, se puede observar un contacto inicial del piso con el talón, después se observa el apoyo total del pie sobre el suelo seguido del despegue con la parte anterior del pie. La complejidad y cantidad de movimientos y apoyos que realizan los tobillos y los pies, darán lugar a los distintos tipos de pisadas.

### Tipos de pisada

Primero analizaremos una pisada normal, eficiente o biomecánicamente correcta. Durante el paso, de manera general, la primera zona que hace contacto con el suelo es la parte externa del talón, esto se debe a que el tobillo se mueve hacia su lado externo definiendo un movimiento de supinación, este movimiento es normal y es previo al primer contacto.



Figura 2 [4]

En el pie supinador hay una ausencia o disminución del movimiento pronatorio fisiológico, ofreciendo un mayor apoyo por la parte externa del pie, por lo que el pie presenta una menor movilidad, una bóveda plantar aumentada y el tobillo orientado hacia fuera.

La pisada supinadora puede estar asociada a varios tipos de afecciones tales como el síndrome de banda iliotibial, la fascitis plantar, la tendinitis aquilea.

En el pronador hay un derrumbamiento del pie hacia la zona interna, en este caso el movimiento fisiológico de pronación es excesivo.

La pisada pronadora conlleva a una excesiva rotación interna de la tibia, esta característica biomecánica puede producir

daños a las articulaciones y tejidos que se encuentran por encima del tobillo, siendo la rodilla la más afectada.

### Variaciones del pie:

Valgo o en abducción, antepié desviado hacia fuera.

Pie varo o en aducción, antepié desviado hacia adentro.

Pie con eversión o evertido, antepié en valgo y pronado (combinación de aducto y pronado).

Pie con inversión o invertido, antepié en varo y supinado (combinación de aducto y supinado).

### Consideraciones sobre el arco plantar

Los arcos plantares pueden intervenir en estos movimientos. Para conocer el arco plantar, habrá que hacer un análisis tanto en movimiento como en estática. Los pies cavos, con grandes arcos, no pronan lo suficiente y tienen menos flexibilidad en el tobillo, lo que lleva a absorber de manera insuficiente las fuerzas.

La consecuencia directa de ello, es falta de flexibilidad en los gemelos y el soleo, lo que provoca un mayor riesgo de lesión, como pueden ser: roturas de tibia y fémur por exceso de estrés, tendinitis del tendón de Aquiles, fascitis plantar.

Por el contrario, los pies planos, pueden llegar a tener hiperpronación, lo que lleva a que todo el peso del cuerpo vaya a parar a la zona central del pie. Esto conlleva a su vez una rotación excesiva de la tibia, que incrementa el estrés de la pierna y la rodilla.

### Análisis de la pisada

En muchas ocasiones, los pies en posición estática pueden comportarse de forma totalmente distinta a cuando están en movimiento, al desplazarse. Se puede dar el caso de que unos pies con pisada neutra en posición estática pueden transformarse en pies planos durante el desplazamiento o los pies cavos pueden cambiar a pies normales o incluso pies planos.



Figura 3 [4]

Por tanto la huella plantar nos da una primera aproximación de lo que puede esperarse del mismo pie en movimiento. De aquí la importancia de la exploración de los pies en movimiento, analizando también los desgastes, deformaciones y alteraciones del calzado usado

### Consideraciones a tener en cuenta en el calzado

A la hora de elegir el calzado más adecuado a nuestras características personales, son varios los factores a tener en cuenta, ya que según diversos estudios el distinto tipo de calzado que cada persona elija para practicar actividad física o simplemente para el uso durante su vida diaria, va a tener repercusiones en cuanto a la posibilidad de sufrir lesiones. Según el tipo de calzado, se podrían reducir las lesiones entre 37-56%.

#### Los principales factores a la hora de elegir el calzado son:

Tipo de deporte que se vaya a practicar: las zapatillas tienen diseños especiales en función de los diferentes movimientos que requiere cada deporte, facilitando la práctica del mismo y protegiendo de posibles lesiones.

*La superficie sobre la que se realizare el deporte.* Una misma actividad, como correr, jugar al fútbol... se puede practicar sobre superficies duras, blandas, deslizantes, etc. como asfalto, cemento, tierra, arena, madera, superficies sintéticas, etc. El impacto que cada terreno tiene sobre el cuerpo no es el mismo, así que cada superficie necesitará un calzado determinado.

*La morfología del pie:* no todas las personas pisan igual, ni tienen el mismo tipo de pie. Hay pies cavos, neutros y planos. También hay pronadores o supinadores, y en función de los dedos tenemos pies griegos (el segundo dedo dominante), egipcios (el primer dedo dominante) o cuadrados (el primer y segundo dedos igual de largos). Por lo tanto habrá que probar entre todos los modelos y elegir el que mejor se adapte al pie y a la pisada de cada uno.

#### Los principales aspectos a considerar en un calzado adecuado son:

**Estabilidad:** el calzado basada en la estabilidad aportan una buena amortiguación, calidad y durabilidad, además de estabilidad en la zona posterior y flexibilidad en la anterior. Este tipo está recomendado para pronadores y personas con bajo arco plantar.

**Control:** son las zapatillas más rígidas y están diseñadas para limitar la hiperpronación. Suelen tener una horma recta que ofrece estabilidad y apoyo. Son los más pesados y duraderos. Son adecuados para los hiperpronadores y personas con arcos plano

**Amortiguación:** este tipo de calzado es más flexibles con el objetivo de absorber en mayor grado las fuerzas verticales. Suelen tener en la media suela: gel, cámaras de aire... Son las que menos apoyo ofrecen. Son adecuadas para corredores con déficit de pronación y personas con los arcos plantares altos.

**Ligereza:** este tipo de zapatillas están diseñadas para la velocidad, por lo que son las que se usan en competiciones.

#### Calzado según la morfología del pie

Pies neutros, pueden usar un calzado normal en cuanto a estabilidad y amortiguación, aunque es más recomendable una amortiguación suficiente para absorber las fuerzas.

Pronadores, en este caso es conveniente usar un calzado que preste estabilidad y permita el control del movimiento, es recomendable que el modelo elegido ayude a estabilizar el arco longitudinal del pie para que el impacto contra el suelo sea equilibrado y reducirle efecto de la pronación.

Supinadores, deben usar un calzado que permita la pronación, debe ser ligero para que permita un mejor movimiento del pie.



figura 4 [4]

Los motores de combustión interna queman una mezcla de aire comprimido y combustible dentro de la cámara de combustión del cilindro para generar potencia. Mientras que los motores a diesel siempre han utilizado inyectores para hacer fluir hacia adentro el combustible, los de gasolina utilizan el carburador para mezclar el combustible con el aire.

### 3. CONCLUSIONES.

La Biomecánica estudia las fuerzas y aceleraciones que actúan sobre los organismos vivos. Está relacionada íntimamente con su forma de manera que se puede hablar de una morfología funcional.

El estudio del comportamiento de los sistemas biológicos y en particular del cuerpo humano.

La aplicación de los principios mecánicos a los cuerpos humanos y animales en movimiento y en reposo esto es un intento por combinar la ingeniería con la anatomía y la fisiología.

Las posibilidades que la biomecánica ofrece al plantear y resolver problemas relacionados con la mejora de la salud y de la calidad de vida, la han consolidado como un campo de conocimientos en continua expansión capaz de aportar soluciones de índole científica y tecnológica

### 4. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] <http://algodeergonomia.blogspot.com>
- [2] <http://www.upv.ec/ibv/>
- [3] <http://www.revistaeducativa.es>
- [4] <http://www.muscularmente.com>