

OBJETIVOS

En este tema se pretende que los alumnos consigan:

1. Diferenciar y conocer las características e indicaciones de los grandes grupos de materiales que se emplean en la confección de ortesis y prótesis.
2. Aprendan los diferentes objetivos y funcionalidades de las prótesis.
3. Aprendan los diferentes objetivos y funcionalidades de las ortesis.
4. Comprendan los mecanismos de actuación de las prótesis y ortesis y entiendan cuándo es necesaria la utilización de cada una de ellas.

ÍNDICE

1. Tipos de materiales más utilizados en ortoprotésica.
 - 1.1 Metálicos
 - 1.2 No metálicos
 2. Objetivos y funciones de las prótesis.
 3. Objetivos y funciones de las ortesis.
 4. Mecanismos de acción de las ortesis y prótesis
 - 4.1 Mecanismo de actuación desde una perspectiva biomecánica
 - 4.2 Mecanismo de actuación desde una perspectiva fisiológica
-

1. Tipos de materiales más utilizados en Ortoprotésica

A la hora de utilizar materiales para la elaboración, tanto de ortesis como de prótesis, se debe tener en cuenta no sólo al diseño del producto sino también a su resistencia, ligereza, durabilidad, etc. Además deberán ser lo suficientemente dúctiles para adaptarse a la geometría del paciente. Por último no se debe perder de vista el aspecto económico.

Para poder tener en cuenta todos estos factores es necesario conocer las características básicas de ciertos materiales.

Dada la gran variedad de materiales, existen muchas clasificaciones. La más comúnmente aceptada es la que los separa en metálicos y no metálicos.

Metálicos:

- Férricos: Hierro, acero, acero inoxidable
- No férricos: Aluminio (aleaciones básicas y duraluminios), Cobre (latón y bronce), estaño, magnesio, níquel, plomo, titanio y zinc.

No metálicos

- Plásticos o poliméricos: termoplásticos (PE y PVC), termoestables y compuestos (resinas, fibras de carbono), y elastómeros (caucho y siliconas).
- Otros: Textiles, maderas y corchos, cuero y cerámicos (escayolas).

1.1 Metálicos

Son elementos químicos brillantes, duros, pesados, maleables, dúctiles, tenaces y buenos conductores, tanto de electricidad como de calor. Por el contrario, los metales son vulnerables al desgaste y la corrosión. Entendiéndose el desgaste como la pérdida de material en las superficies de contacto deslizante y la corrosión, como el proceso por el cual todo metal o aleación tiende a volver a su forma natural como óxido, sulfato u otra sal. A excepción del aluminio que, gracias a la capa de óxido de aluminio externa impide el avance de la corrosión.

Aunque se utilizan todos los materiales enumerados, los más comúnmente empleados son el acero, el aluminio o algunas aleaciones de magnesio y titanio.

El acero, tiene como ventajas que su bajo coste y que se puede manipular con facilidad, aunque su contrapartida es su elevado peso. Por ello se utiliza normalmente en articulaciones prefabricadas, muelles, amortiguadores, etc.

El aluminio sin embargo, es más ligero, por lo que está indicado para la extremidad superior así como para las ortesis de niños. Como desventaja cabe citar su

baja resistencia a la fatiga, que impide que se utilice en las articulaciones de las ortesis y prótesis, siendo más empleado en elementos estructurales, tales como las barras del Corsé Milwaukee.

Por último, el titanio tiene unas características muy parecidas al acero pero con la ventaja de que es más ligero y presenta muy buena resistencia a la corrosión. Como contrapartida, hay que destacar su elevado coste.

Como principal desventaja de los metales hay que reseñar que presentan un elevado peso y se adaptan con mayor dificultad a los contornos del cuerpo a diferencia de los que ocurre con los termoplásticos, más ligeros y facilitan una mejor distribución de la presión sobre la piel.

1.2 No metálicos

Materiales plásticos o poliméricos

Los materiales plásticos destacan frente a los metales por el cumplimiento de las siguientes características:

- Son estables frente a la corrosión y el envejecimiento.
- Son ligeros.
- Son maleables, lo que les permite adaptarse mejor a la forma del cuerpo sobre la que se apoyan.
- Son de fácil mecanización, permitiendo costes de fabricación menores.
- Permiten acabados más estéticos.

Los plásticos son materiales que resultan de la combinación de cadenas de compuestos orgánicos como el carbono, oxígeno, cloro, nitrógeno, hidrógeno y otros elementos orgánicos e inorgánicos.

Al final del proceso, un plástico es un sólido, pero se aprovecha su condición líquida o viscosa mediante la aplicación de calor para poder ser conformado.

La construcción de plásticos parte de los monómeros, que, uniéndose forman polímeros. Dichos polímeros se clasifican en termoplásticos, termoestables y elastómeros.

Termoplásticos

Son moléculas más pesadas, duras y resistentes. En el proceso de polimerización, las cadenas que se forman, que son de diferente longitud, permiten un mejor manejo del material. Estas cadenas, aunque no presentan entre ellas

conexiones físicas, se ensamblan unas con otras, presentando una fuerte unión a bajas temperaturas, siendo ésta más débil cuando se aumenta la temperatura. Por tanto, cuando se calienta el termoplástico se debilitan las fuerzas intermoleculares lo que permite un mejor manejo de las ortesis.

Los termoplásticos que se moldean al calentarlos por debajo de los 80°C se conocen como termoplásticos de baja temperatura y se utilizan normalmente en el miembro superior o en aplicaciones temporales como fracturas de hombro. Como limitación presentan baja resistencia a la fatiga y limitaciones en la fuerza. Algunos ejemplos de termoplásticos blandos son el pelite y plastazote, que se usan como alineadores o rellenos.

Los termoplásticos de alta temperatura requieren un calentamiento por encima de los 80°C y deben moldearse sobre un molde. Estos se usan en la fabricación de prótesis y ortesis permanentes.

Las ortesis termoplásticas son fácilmente lavables y resistentes a la corrosión. La desventaja frente a los metales es que tienen una rigidez y resistencia más bajas que los metales. Además, sus propiedades varían con el tiempo, la temperatura y el estado concreto de tensión y deformación, soliendo perder rigidez con el tiempo.

Termoestables o compuestos (o composites)

Los materiales termoestables se pueden clasificar a su vez, en dos grupos: en rígidos (formados por cadena cortas con muchos enlaces de entrecruzamiento) y los flexibles (que cuentan con largas cadenas con pocos enlaces de entrecruzamiento).

Después de ser moldeado, un termoestable tiene sus moléculas interconectadas fuertemente, permanentemente y con lazos físicos que no son reversibles mediante calentamiento. Por esto son materiales que resisten altas temperaturas y proporcionan mayor estabilidad dimensional. Además, su condición líquida previa permite que se conformen las formas complejas de la anatomía humana. En este grupo se encuentra las resinas epoxy y los poliésteres.

Como contrapartida, hay que decir que presentan poca resistencia al impacto, lo que los hace poco adecuados a productos que requieren impactos, tales como los que se producen en la marcha rápida, carrera o salto (para esto mejor los termoplásticos).

Elastómeros

Su alto poder de elongación y el alto coeficiente de fricción de los materiales gomosos los hacen muy útiles para rellenos o como selladores de mecanismos hidráulicos o neumáticos, o como tacones y topes en pies protésicos.

Los materiales de los elastómeros más comúnmente utilizados son: el caucho, las siliconas, neoprenos, y poliuretano.

2. Objetivos y funciones de las prótesis

Los objetivos principales de cualquier prótesis, tanto de miembro inferior como superior son: **funcionales, estéticos y psicológicos**.

Como objetivo **estético** fundamental se presenta evidentemente el de restituir el aspecto corporal externo que se pierde debido a la amputación, intentando que la prótesis quede lo más integrada posible dentro de la morfología corporal del paciente.

Dentro los objetivos **psicológicos** y relacionado con el objetivo estético, se encuentra lograr el máximo restablecimiento de la imagen corporal, con la finalidad de superar los sentimientos de pérdida del esquema corporal y las inseguridades en la relación con los demás.

Por último, entre los objetivos **funcionales**, más cercanos a nuestro ámbito de trabajo se encuentra el desarrollar la función o funciones que han quedado limitadas debido a la amputación propiamente dicha.

Estas funciones se clasifican en principales y secundarias. Dentro de las **principales**, se deberá conseguir alcanzar las siguientes:

- En el miembro superior: realizar la prensión, la liberación, el transporte y el alcance de los objetos que se puedan ubicar en cualquier punto. Esto es muy complicado en ocasiones, obteniendo como resultado el desarrollo de un instrumento que permita realizar la función de la pinza.
- En el miembro inferior: la función principal a recuperar es la de apoyo, tanto estático como dinámico, la progresión del centro de gravedad corporal durante la marcha, la amortiguación de impactos y la estabilidad del mismo durante el apoyo.

Dentro de las **funciones secundarias** de las prótesis se encuentran las siguientes:

- La capacidad de anclaje/suspensión de la prótesis: necesario ya que la prótesis, como elemento ajeno al organismo, debe fijarse bien para evitar los desplazamientos de la ésta con el muñón.
- La capacidad de control del movimiento o interacción entre el paciente y la prótesis. El paciente deberá controlar las funciones que se le atribuyen a la prótesis. Deberá ser capaz de ajustar sus movimientos para adaptarse a los de la prótesis.

- El restablecimiento del equilibrio o simetría de la masa corporal, perdida con la amputación de la extremidad. La prótesis debe redistribuir el centro de gravedad corporal, conseguir la optimización de energía con un peso adecuado.

3. Objetivos y funciones de las ortesis

Las ortesis desempeñan 7 objetivos principales:

- Reducción de fuerzas o de la carga axial sobre el cuerpo o alguno de sus segmentos con la finalidad de descargarlo, estabilizarlo, fijarlo, protegerlo o mantenerlo en una determinada posición. Esa inmovilización reduce tanto el dolor como la inflamación. Se conocen como Ortesis de descarga.
- Modificación de los movimientos corporales. Permite cambiarlos, controlarlos, restringirlos e incluso inmovilizarlos con la finalidad de mantener, enderezar o corregir una deformidad. Se conocen como Ortesis de inmovilización.
- Estabilización o protección de estructuras lesionadas y/o inestables por fallo de fuerzas internas de estabilización. Las fuerzas aplicadas por estas ortesis impiden movimientos indeseables de rotación y/o traslación sobre las estructuras lesionadas.
- Asistencia o facilitación del movimiento. Se conocen como Ortesis funcionales-dinámicas.
- Realineación o mantenimiento postural debido a desequilibrios musculares, malas posiciones, etc. para prevenir, mantener o corregir una deformidad. Se llaman Ortesis Posturales.
- Prevención y corrección de deformidades mediante la aplicación de fuerzas o momentos correctores. Se conocen como Ortesis Correctoras.
- Mixtas.

4. Mecanismos de acción de las Ortesis y Prótesis

El objetivo primario de cualquier ortesis y/o prótesis es el de mejorar la función.

Esta función principal se consigue aplicando un sistema de fuerzas y momentos para modificar la cinemática del cuerpo y sus patrones de deformación. Para ello es necesario conocer perfectamente cuál es la biomecánica del cuerpo.

Desde esta perspectiva biomecánica, las formas de actuación de estos mecanismos de apoyo son:

- Restricción del movimiento de rotación sobre la articulación.
- Reducción de las fuerzas de cizalladura.
- Reducción de las fuerzas axiales a través de la articulación.

Además, de estos factores biomecánicos se deben tener en cuenta factores fisiológicos de actuación, tales como:

- La compresión hidrostática de los fluidos (o aumento de presión intra-abdominal).
- La aplicación de fuerzas axiales de distracción
- La fijación esquelética proximal y distal.
- El “efecto jaula” o de “huida de los apoyos”

4.1 Mecanismo de actuación desde una perspectiva biomecánica

Desde el punto de vista biomecánico se distinguen los siguientes mecanismos de acción:

1. Restricción del movimiento de rotación o control de momentos sobre la articulación

Muchas de las fuerzas que se aplican sobre los segmentos corporales tienen su acción en un movimiento de rotación sobre los ejes articulares. Este efecto de la fuerza sobre un eje de rotación se le denomina momento.

$$M = F \cdot d$$

Determinada por la magnitud de la fuerza y la distancia desde el punto de aplicación al eje de rotación.

Como la ortesis modifica los momentos sobre los ejes articulares, puede restringir parcial o totalmente el movimiento rotacional en la articulación. Si la restricción es parcial, se puede bloquear la articular en determinados grados según de la patología del paciente.

Si la musculatura está sana, y no fallan las fuerzas estabilizadoras, no requerirá de ningún apoyo, pero si estas estructuras estabilizadoras fallan, se requerirá de un sistema de fuerzas equilibrado en tres puntos.

2. Reducción de las fuerzas normales (de cizalladura) a través de una articulación, o control del movimiento de traslación en la articulación

Algunas ortesis actúan alrededor de la articulación restringiendo el movimiento traslacional en la misma. La inestabilidad traslacional se producen normalmente en situaciones dinámicas (Fig 1.7).

La tensión para evitar fuerzas de cizalladura excesivas la realiza los ligamentos y cápsula de la articulación. Si existe un daño en estas estructuras, los segmentos corporales que unen dejan de estar en equilibrio, que deberá ser restituido por una ortesis.

Para que la ortesis pueda impedir este movimiento de traslación o cizalladura deberá emplear un sistema de cuatro fuerzas sobre la extremidad en cuestión.

Como las fuerzas de cizalladura se generan por la fricción entre la ortesis y la superficie de la piel, se necesita una buena sujeción (agarre) entre las almohadillas o apoyos de las ortesis (las cinchas) y la superficie de la piel.

3. Reducción o control de las fuerzas axiales a través de la articulación

Las cargas axiales del propio cuerpo que se transmiten a través de las articulaciones mediante el hueso y el cartílago son soportadas gracias a la resistencia y rigidez de dichas estructuras.

Si existe algún proceso degenerativo o una fractura, se alterará esta transferencia de carga con lo cual dicha carga axial, provocará dolor y alteración de la movilidad.

Para liberar al miembro inferior de la carga, y evitar así el dolor, se pueden utilizar ortesis, bien para eliminarla o bien redistribuirla a través de miembros superiores como en el caso del uso de bastones o andadores o demás productos de apoyo. Está indicado en articulación artríticas.

La magnitud de carga que se transfiere a la ortesis depende, tanto de la naturaleza de la interfase entre el segmento corporal (presión y material que contacta con la piel) y la ortesis, como del proceso de adaptación (cuidado al aplicar la ortesis en el paciente).

Un ejemplo de este tipo de ortesis es a KAFO (con apoyo isquiático, Knee-Ankle-Foot- Orthesis) y las AFO (Ankle-Foot Orthesis).

Fuente:



Ortesis AFO.

<http://www.efmo.com/recursos/noticia.asp?id=54>

KAFO convencional. Fuente: http://www.poliortos.com/cont_familia.asp?Id=33

Mecanismo de actuación desde una perspectiva fisiológica

1. Compresión hidrostática de los fluidos (o aumento de presión intra-abdominal)

Este tipo de ortesis crea un estuche rígido íntimamente unido al tronco aplicando una compresión externa sobre la cavidad abdominal. Se forma una especie de cilindro hidro-neumático semirrígido y debido a la turgencia de los fluidos sometidos a presión, se inmoviliza el raquis en una postura de reducción de la lordosis. Esto provoca una reducción de fuerzas sobre la columna, transfiriendo parte de la carga hacia la porción anterior del disco intervertebral y disminuyendo la presión intradiscal.

Aplicando externamente una compresión sobre el raquis, mediante una ortesis o faja sobre la zona abdominal, es posible utilizar los tejidos blandos (Músculos, fascias y tendones) para soportar mejor una carga compresiva.

Los fluidos sometidos a compresión producen una elevación estática del diafragma que sirve para inmovilizar o soportar el raquis lumbar, a quien se descarga.

2. La aplicación de fuerzas axiales de distracción

Provoca estabilidad en inmovilización, además de resistencia a la inclinación de la columna y provoca cierta corrección de desviación angular lateral de escoliosis o

cifosis. Además desgrava parcialmente el peso corporal y disminuye la presión intradiscal. Un ejemplo es el corsé de Milwaukee.

3. Fijación esquelética próxima y distal, mediante anillos

Son las ortesis que mayor inmovilización producen, fijándose directamente a la estructura esquelética. Un ejemplo es el Halo cervical.

4. Efecto Jaula o Efecto Guía

Se produce en algunos corsés de tronco, mediante barras verticales con determinados apoyos o almohadillas de presión, que recuerdan al paciente la posición correcta que debe adoptar. Actúa mediante retroalimentación sensitiva (propioceptiva-cinestésica, exteroceptiva-dolorosa), mediada por el contacto físico y el discomfort doloroso de la presión.