



TEMA 6. PRÓTESIS

OBJETIVOS

Los objetivos de este tema son los siguientes:

- Conocer las funciones de las prótesis de miembro inferior y superior
- Conocer la clasificación de las prótesis de miembro inferior y superior
- Distinguir los diferentes tipos de prótesis y sus acciones

ÍNDICE

1. Prótesis de miembro superior
 - 1.1 Mecanismo de acción
 - 1.2 Clasificación
2. Prótesis de miembro inferior
 - 2.1 Mecanismo de acción
 - 2.2 Clasificación



1. Prótesis de miembro superior

Como ya se ha expresado anteriormente la misión fundamental del miembro superior es la de agarrar y alcanzar objetos desde cualquier lugar en el espacio, fundamentalmente en el entorno del propio cuerpo, para poder llevar a cabo las actividades de la vida diaria.

Para la consecución de estos objetivos es necesario que la mano desarrolle, no sólo funciones motoras, sino también táctiles (extero y propioceptivas) y reflejas.

Debido a la necesidad del miembro superior de desarrollar esta función prensil, es necesario que se realice este gesto en una secuencia de tareas, en primer lugar el alcance del objeto, después la prensión en sí, posteriormente el transporte del objeto y por último la liberación del mismo.

Siempre que se sufre una amputación del miembro superior, se afectan las funciones propias del mismo. La protésica del miembro superior presenta unos problemas distintos a los que se derivan de la protetización del miembro inferior. Si bien es cierto que los objetivos generales, tal y como se ha visto en el Tema 2, son estéticos, psicológicos y funcionales, en este caso los tres tienen el mismo nivel de priorización, no se puede olvidar que las manos son los órganos de nuestro cuerpo que pasan la mayor parte del tiempo descubiertos.

No obstante, en el tema se abordará fundamentalmente la perspectiva funcional, siendo necesario atender a parámetros como el peso, la movilidad, la estética y la comodidad de manejo de la prótesis.

Las funciones principales de la prótesis serán:

- Capacidad de realizar la prensión, la liberación, el transporte y el alcance de objetos cerca de la superficie corporal.
- Capacidad de anclaje y suspensión de la prótesis al cuerpo para evitar que se descuelgue durante los mecanismos anteriormente enumerados.
- Capacidad de control del movimiento e interacción entre el paciente y la prótesis para que se pueda realizar la acción muscular del muñón y permita recibir información sensitiva.
- Reestablecimiento del equilibrio y la simetría de la masa corporal, para la redistribución del centro de gravedad.

Como se puede intuir es muy difícil conseguir en un dispositivo protésico todos los objetivos, no sólo funcionales sino también estéticos.

1.1 Mecanismo de acción de una prótesis

Para conseguir el objetivo de la prensión, se necesita conseguir el principio biomecánico "puenteado"/Bypass/transferencia de energía desde la zona proximal del muñón hasta el dispositivo terminal, quien interacciona con el medio ambiente. Este mecanismo reproduce algunos movimientos simples consiguiendo el "efecto pinza". A continuación se hace una breve aproximación a la clasificación más común de prótesis de miembro superior:



- Prótesis funcionales convencionales. En este tipo de prótesis la activación y control del efector terminal son voluntarios. Por tanto el origen energético es la activación muscular. El control de este dispositivo se realiza desde el anclaje mediante una abducción escapular, flexión de miembro superior o combinación.
- Prótesis bioeléctricas: La activación y control tiene como origen una señal electromiográfica (la diferencia de potencial eléctrico generada por contracción muscular voluntario de los restos motores). Estas señales conectan el interruptor del actuador protésico. Con este sistema, mediante la utilización de pequeños motores eléctricos, se consigue evitar que el paciente deba realizar los movimientos del brazo descritos en las prótesis funcionales convencionales.

1.2 Clasificación de las prótesis

1. Prótesis para amputación parcial o total de la mano

La amputación de la mano puede ser total o parcial. Según los niveles de pérdida se pueden clasificar en:

- Amputación del pulgar: Sólo será necesario colocar una prótesis si la amputación es a nivel de la falange proximal. La sujeción de la prótesis se puede realizar, o bien mediante una cinta alrededor de la muñeca que fije el pulgar profetizado o mediante unas valvas que rodean la zona palmar y dorsal de la mano. Con una funda de silicona se imita el acabado natural de los dedos.
- Amputación de uno o varios de los otros cuatro dedos: similar a la prótesis por amputación del pulgar.
- Amputación de los dedos 2º al 5º: se pueden utilizar aparatos simples "pilones" siendo estos una prótesis de materiales plásticos rígidos para realizar la base de oposición utilizando el pulgar indemne.
- Niveles transmetacarpianos distal y proximal. En este caso se puede colocar una prótesis de tipo mitón (dedos ligeramente flexionados sin separación entre ellos), o un prótesis abierta de acero (presenta una varilla de acero para utilizar el pulgar intacto como un dispositivo de oposición).

2. Prótesis para amputación del antebrazo

La prótesis funcional convencional para la amputación del antebrazo se acciona por tracción mediante la fuerza de la musculatura.

En este tipo de prótesis los elementos que la componen son: El encaje, el componente del codo, el dispositivo terminal, la unidad de muñeca, el sistema de suspensión y el sistema de control.

El encaje es el componente en íntimo contacto con el muñón del paciente, por tanto debe adaptarse a las características del paciente. Tiene dos paredes, una interna (adaptada perfectamente) y una externa, con la morfología del propio brazo. Los materiales utilizados son plástico laminado, material termoplástico e incluso silicona.

Los componentes del codo son las bisagras, unas tiras que facilitan la unión entre el arnés y el encaje.

El dispositivo terminal es el componente utilizado para agarrar y sostener objetos. Puede tener la forma de mano o de distintos ganchos. También existen dispositivos con forma de herramientas convencionales o especiales adaptadas a puestos de trabajo o a determinadas AVD.



Dispositivo terminal

La unidad de muñeca es donde se fija el dispositivo terminal. Puede disponer de un adaptador metálico donde se atornilla el dispositivo terminal o pueden ser unidades de muñeca de fricción o bien circulares o bien ovales.

Los medios de suspensión o fijación aseguran un anclaje correcto entre la prótesis y el muñón. Existen de diferentes tipos, el arnés con anillo en "O" o el modificado de hombro en silla de montar.

3. Prótesis para la amputación del brazo

Este tipo de prótesis está constituida por los mismos componentes que la anterior. En el encaje para este tipo de prótesis se utiliza normalmente una resina acrílica de doble pared.

El grado en el que recubrirá el encaje la articulación del escápulo-torácica dependerá de la longitud del muñón. Así, cuanto más largo sea éste, menor superficie deberá recubrir dicho encaje. También se puede realizar un encaje de succión, que además de proporciona el sistema de suspensión de la prótesis.

La unidad del codo, se une con el antebrazo protésico mediante articulaciones laterales. Normalmente se utilizan unidades de codo que se bloquean en diferentes posiciones entre 5° y 135° de flexión de codo o codo eléctrico.

Tanto el dispositivo terminal como la unidad de muñeca, son iguales que los utilizados en las prótesis del apartado anterior.

El método de suspensión utiliza, al igual que en las prótesis anteriores, el dispositivo con forma de ocho, el arnés con anillo en "O" además del arnés modificado de hombro en silla de montar o el arnés simple parcialmente elástico.

4. Prótesis para la desarticulación del hombro

En este tipo de prótesis, además de los componentes anteriormente citados, se cuenta también con la unidad del hombro.

La unidad del hombro puede ser de tipo rótula o de frotamiento (superficies planas). Las de tipo rótula están dirigidas a prótesis endoesqueléticas y cuentan con



una rótula humeral móvil con fricción regulable dentro de una esfera hueca. Las de frotamiento se utilizan en prótesis exoesqueléticas, con movilidad reducida.

El componente que también varía con respecto a los anteriores son el sistema de suspensión formado por una correa que rodea al tórax, que se fija por detrás y por delante al encaje de la prótesis.

5. Prótesis bioeléctricas del miembro superior

Las prótesis bioeléctricas se enmarcan dentro del grupo de prótesis funcionales activas, de fuerza ajena exógena y de control y fuerza eléctrica.

Están formadas por los siguientes componentes: el encaje interno, el laminado externo, el arnés de suspensión, las articulaciones bioeléctricas, el dispositivo terminal y el sistema mioeléctrico.

El encaje interno es la unión entre la prótesis y el muñón. Tiene forma de manguito para conseguir un contacto total entre ambos. Y se compone de diferentes materiales (polietileno, silicona, etc.). En determinados puntos se adhieren los electrodos bioeléctricos, que recogen los impulsos eléctricos desarrollados por la musculatura residual.

El encaje externo, es un laminado que recubre al interno y que da el aspecto anatómico al paciente. En su interior se ubican los componentes de la prótesis, tales como los mecanismos articulares, batería, electromotores, etc.

El arnés de suspensión, es similar a los descritos en los apartados precedentes.

Los mecanismos articulares mioeléctricos permiten suplir en parte los movimientos de las articulaciones (el codo realiza la flexo-extensión y la muñeca la pronosupinación) gracias a los impulsos eléctricos generados por la musculatura residual gracias a un electromotor.

El dispositivo terminal es la parte más distal de la prótesis y permite la función principal de la misma. Hay dos tipos principalmente:

- Dispositivo Greifer: mecanismo en forma de pinza que sirve para sujetar y soltar objetos, ya que sus electromotores permiten que se abra y cierre.
- La mano anatómica: en forma de pinza pero con una de las dos ramas de la pinza dividida en dos subramas que se oponen a la otra rama de la pinza, haciendo las funciones de pinza entre el pulgar y el 2º y 3er dedo.

El sistema mioeléctrico consta de:

- Electrodo de superficie: colocados sobre la musculatura residual que recogen la diferencia de potencial producida por la contracción muscular.
- Cables de conexión: que unen los electrodos con los dispositivos de control
- Dispositivos de control del sistema mioeléctrico.
- Electromotores: activados por el impulso y que activa los dispositivos articulares.
- Batería de Níquel-Cadmio, para generar la energía eléctrica necesaria.

6. Prótesis estética pasiva

Es el dispositivo externo usado para reemplazar el segmento del miembro superior ausente o deficiente. Carece de movimiento, únicamente tiene una finalidad estética.



2. Prótesis de miembro inferior

En el caso de las prótesis para miembro inferior, como se ha comentado en temas anteriores, el objetivo principal de las mismas, a diferencia de en el miembro superior, será el de realizar el apoyo durante la bipedestación y su contribución en dinámica para llevar a cabo actividades como la marcha o la carrera. Además, como objetivos secundarios se pretende con este tipo de prótesis conseguir una correcta amortiguación de impactos, y fuerzas del peso corporal, lograr la estabilidad del miembro, conseguir la progresión del centro de gravedad durante la marcha y una correcta alineación de los miembros inferiores. Con estos objetivos se conseguirá la consecución de otras AVDs como las transferencias, cambios de posición, y la sedestación por ejemplo.

Una amputación de miembro inferior provoca la pérdida de todos los mecanismos empleados a lo largo del ciclo de la marcha (capacidad de frenado, de impulso, de propulsión...), por lo que se tratará de recuperarlos con la finalidad de optimizarse tipo de tarea.

Al igual que en el miembro superior, los objetivos son tanto estéticos como psicológicos como funcionales, pero también aquí haremos especial mención a los últimos. Para ello se deberá atender a las condiciones de comodidad, poco peso, resistencia a impactos, confort, etc.

Por todo ello, las funciones principales que deberá ofrecer la prótesis de miembro inferior serán:

- Capacidad de apoyo estático y dinámico. Lo que requiere de la posibilidad de transferencias del peso corporal desde el muñón a la prótesis en sí.
- Flexión de la prótesis durante la fase de oscilación parecida a la que acontece fisiológicamente para evitar el arrastre del pie en el suelo. Para que esto ocurra será necesario que se realice correctamente el anclaje el acoplamiento y suspensión de la prótesis al organismo
- Suplir la función de las articulaciones perdidas (en función del nivel de amputación).
- La capacidad de control del movimiento o interacción entre el paciente y la prótesis permitiendo la contracción muscular del muñón. Además de proporcionar cierta función sensitiva o de propiocepción.
- Capacidad de amortiguación de impactos durante las actividades propias del miembro inferior.
- El reestablecimiento del equilibrio/simetría de la masa corporal perdida con la amputación de la extremidad para conseguir una correcta redistribución del cdg.

2.1 Mecanismo de acción

Para que la prótesis elegida realice las funciones arriba descritas, se basa en los siguientes principios biomecánicos:

- El "puenteado"/By-pass/transferencia de la carga, desde las zonas del muñón que no toleran la presión hasta el suelo, debido a que el muñón, en la mayoría de amputaciones, no tolera la carga distalmente. Por eso, el encaje de estas



prótesis emplea el principio de contacto total, con reparto selectivo de la carga, para evitar la concentración de cargas en zonas sensibles y concentrar el apoyo en zonas que toleran mejor la presión.

- El Anclaje/suspensión entre el muñón y el encaje, que debe dar una buena estabilidad en el apoyo de la prótesis evitando los movimientos involuntarios entre el muñón y la prótesis.

2.2 Clasificación de las prótesis

1. Prótesis para amputación de dedos del pie

La principal ventaja de este tipo de amputaciones es que se puede utilizar un zapato normal. La amputación de dedos puede ser total o parcial.

En este tipo de amputaciones hay diferentes opciones protésicas:

- La prótesis de relleno, en el que se rellena el espacio dejado en el interior del zapato con un material elástico y flexible, de modo que se evita el desplazamiento del pie en los huecos dejados por la amputación.
- La plantilla flexible con relleno. En ésta se construyen los elementos complementarios, al igual que antes de relleno de los huecos dejados, además de elementos que puedan ayudar a evitar deformidades del pie derivadas de la amputaciones (tales como supinaciones, aumento del arco plantar, etc.)
- Dedos moldeados en goma-silicona que se incorporan como material de relleno a una plantilla semirrígida

En el caso de que se amputen también los radios del pie, se utilizará el mismo mecanismo que en la amputación de dedos.

2. Prótesis para amputación transmetatarsiana

Las prótesis transmetatarsianas se realizan normalmente con material flexible que aumenta la funcionalidad del pie y sea más tolerable.

Las prótesis más frecuentes para estas amputaciones se realizan sobre una plantilla semirrígida que se adapta a la forma de la base del calzado. Se rellena el espacio libre al igual que antes, con material elástico. Entre este material y la zona distal del muñón se coloca una almohadilla de poliuretano para evitar el roce y conseguir la flexión necesaria para la marcha.

3. Prótesis para la amputación de Lisfranc

Se emplea en la amputación a nivel tarso-metatarsiano del pie. Se realiza también con material flexible, aunque sobre una plantilla semirrígida adaptada a la forma del calzado, que rellena el hueco dejado tras la amputación. Entre el relleno y el muñón se utiliza una almohadilla buscando los mismos objetivos especificados anteriormente.



4. Prótesis para amputación de Chopart

Se utiliza en casos de la articulación a nivel mediotarsiana del pie. En este caso existen varias opciones según el tipo de pacientes y la actividad a realizar.

- Hemivalva plástica laminada anterior. Ascende desde el punto más distal del muñón del pie, por la parte anterior de la pierna, hasta la base de la rótula apoyándose sobre el tendón rotuliano. En la parte distal de esta prótesis se adapta un antepié protésico.
- Férula antiequino, formada por una hemivalva posterior que asciende hasta el tercio proximal de la pantorrilla. Esta prótesis se une en el extremo distal a un relleno elástico o antepié que ayuda al despegue del pie.

5. Prótesis para la amputación de Syme

Se utiliza para reemplazar el segmento del miembro inferior ausente a nivel de la articulación del tobillo.

El muñón en este tipo de amputaciones tiene forma bulbosa por lo que las prótesis tienen el inconveniente de que resultarán más voluminosas en su parte distal (en los maleolos).

En este tipo de prótesis, el encaje se realiza en plásticos laminados con resinas acrílicas y reforzado de fibras de carbono. El extremo distal cubre hasta los cóndilos femorales, aunque por la parte posterior deja libre el hueco poplíteo para permitir la flexión de rodilla.

La parte terminal la sustituye un pie protésico.

6. Prótesis tibiales PTB, PTS y KBM

Se utilizan para el reemplazamiento del segmento del miembro inferior ausente a nivel transtibial (debajo de la rodilla).

El encaje aloja en su interior al muñón y consta normalmente de dos partes, un encaje duro o externo y otro blando que cumple con las funciones de amortiguación de impactos y reducción de fuerzas de fricción y cizalladura.

En la PTB (Patellar Tendon Bearing) el encaje logra su apoyo en el tendón rotuliano a la vez que sobre toda la superficie del muñón, buscando el contacto total en las zonas blandas liberando prominencias óseas y tendones. La suspensión en esta prótesis se realiza con el "efecto pinza" entre el apoyo subrotuliano y el contraapoyo en la pared posterior y por el estrecho contacto de la prótesis con el muñón.

En la PTS (Prótesis Tibial supracondílea) es una variante de la PTB. Su encaje se presenta una suspensión adicional para proporcionar mayor estabilidad al muñón mediante unas tiras elásticas en la zona posterior proximal de la prótesis.

En la KBM (Kondylen Bettung Munster) se ofrece una mayor estabilidad medio-lateral respecto a los anteriores. La pared anterior del encaje llega a la interlínea articular de la rodilla apoyándose en el tendón rotuliano. Las paredes laterales rodean la rótula para asegurar la estabilidad medio-lateral. El apoyo se realiza por tanto en el tendón rotuliano, así como también en toda la superficie del muñón. La suspensión es de tipo pinza gracias a las aletas condilares, y también gracias a una cuña que se introduce, una vez colocada la prótesis, entre el encaje duro y el blando



En cada una de ellas, se cuenta con un **segmento intermedio** que sirve de conexión entre la rodilla y el pie protésico.

El **segmento distal** o mecanismo protésico articular de tobillo-pie es el componente distal que proporciona el contacto con el suelo. Hay distintos tipos:

- Pie no articulado. Simula cierta flexión plantar del tobillo con el apoyo del talón por la deformación del material viscoelástico.
- Pie articulado. Permite cierto grado de flexión plantar o dorsal del tobillo. Se basan en una serie de topes elásticos que limitan ese movimiento articular.
- Pie almacenador de energía. Consiguen un mayor impulso en el despegue debido a la acumulación de energía durante la fase de apoyo.

7. Prótesis tibial con encaje 3S (silicone suction suspension)

Es utilizada también en amputaciones a nivel transtibial.

El encaje, en este caso, utiliza un “forro de silicona” en contacto directo con la piel del paciente, lo que evita rozaduras. Por encima se recubrirá, según las necesidades del paciente, por un encaje duro. En este tipo de prótesis, a diferencia de las anteriores, no existen puntos de presión-apoyo, y el sistema de suspensión lo da la silicona.

El segmento intermedio, es al igual que en las anteriores, el mecanismo que une el encaje con el pie protésico, y es en éste en el que se deberá prestar especial atención a las tareas de alineación.

8. Prótesis endoesquelética para la desarticulación de rodilla

Estas prótesis están indicadas para amputaciones de pie, tobillo y rodilla. También para amputaciones femorales, pero únicamente con muñón largo capaz de soportar cargas y con los músculos mayormente intactos con una reinserción distal.

El encaje en esta prótesis tiene forma cuadrangular para impedir la rotación del muñón. El borde superior llega hasta 2-3cm por debajo del periné y el extremo distal envuelve completamente el muñón, utilizándose materiales blandos y ajustables. El sistema de suspensión le proporciona el mismo contacto íntimo del encaje.

Esta prótesis, por el nivel de amputación cuenta con una rodilla protésica. Estas rodillas deben proporcionar las siguientes funciones:

- Ofrecer una estabilidad en la fase de apoyo con la finalidad de evitar la flexión durante la carga. Para ello se utilizan sistemas de frenado durante el apoyo, sistemas de bloqueo manual voluntario o con articulaciones policéntricas (en las que va cambiando el eje instantáneo de rotación según la angulación de la rodilla).
- Proporcionar una flexión similar a la fisiológica en cuanto a su cinemática durante la fase de oscilación y que se ajuste a los cambios de velocidad. Esto se consigue mediante un mecanismo de control de la oscilación (mecánico, hidráulico o neumático) que realiza la acción del cuádriceps evitando la flexión excesiva de rodilla y la de los isquiotibiales, evitando el impacto final en extensión.
- Lograr una estética aceptable.



Pueden ser de distintos tipos:

- Mecanismos articulares convencionales: alargan el segmento del muslo y acortan la pierna (no es demasiado estético).
- Mecanismos policéntricos específicos: suelen tener 4 barras que permiten que el centro instantáneo de rotación varía de forma parecida a como lo hace una articulación sana. Además de conseguir que, durante la flexión la pierna se deslice, evitando tener que alargar la longitud del muslo.

El segmento intermedio o caña conecta el encaje y el pie protésico.

El segmento distal o mecanismo protésico articular tobillo-pie es el componente más distal de la prótesis que permite el contacto con el suelo y que ha sido descrito en apartados anteriores.

9. Prótesis femoral con encaje CAT-CAM

Indicada para amputaciones a nivel femoral.

El encaje CAT-CAM (Contoured Adducted Trochanteric Controlled Alignment Method), o de control isquiático, tiene como principal objetivo la estabilización medio-lateral. Desde una perspectiva zenital, tiene una forma ovoidea siendo el diámetro sagital más largo. Aunque no existe soporte isquiático, éste es contenido, por la parte posterior, por el encaje para evitar su rotación. Por el borde lateral, la prótesis envuelve el trocánter mayor. Este mecanismo envolvente proporciona mayor estabilidad para tolerar las fuerzas de fricción. La suspensión habitual en esta prótesis es de tipo ventosa o succión. En la parte distal del encaje se encuentra un orificio por el cual, mediante una válvula, se extrae el aire residual una vez introducido el muñón.

No obstante, existen otros tipos de suspensión:

- En caso de muñones cortos e irregulares se utilizan sistema de suspensión de tipo bandolera, pasando un tirante por encima del hombro.
- En caso de necesitar ayuda para controlar la rotación de la prótesis durante la bipedestación, se usa el cinturón silesiano el cinturón del cual se sujeta por un lado a la cara lateral proximal del encaje en el trocánter, rodeando la pelvis y uniendo por el otro lado la pared supero-anterior del encaje
- Para conseguir una buena suspensión y control rotacional, se usa el cinturón de suspensión elástico total (TES) realizado con neopreno que rodea la parte proximal de la prótesis y se extiende hacia la cintura.
- Cinturón pélvico que presenta dos barras con eje móvil entre las misma que permite realizar la abducción-adducción de la cadera. La barra superior se fija a una banda metálica que se desplaza dentro del cinturón y la inferior se fija en la pared lateral del encaje.

El resto de componentes de la prótesis (rodilla protésica, segmento intermedio y segmento distal) son iguales a la comentada en el punto 8.

10. Prótesis femoral con encaje cuadrangular

La sección transversal de este tipo de prótesis es cuadrilateral, siendo mayor su diámetro en el plano frontal que en el sagital. Los cuatro lados del encaje no son



rectos, sino que presionan ciertas zonas de tejidos blandos y liberan las zonas más sensibles.

La pared medial discurre 1,5cm por debajo del periné uniéndose con la pared posterior a la misma altura. En los 2/3 de la longitud total de la pared posterior empieza a ascender protegiendo el trocánter y bajando otra vez en la pared anterior. El apoyo se realiza en la tuberosidad isquiática y con la musculatura glútea y los sistemas de suspensión son los mismos que los comentados anteriormente.

El resto de componentes de la prótesis (rodilla protésica, segmento intermedio y segmento distal) son iguales a la comentada en el punto 8.

11. Prótesis para la desarticulación de cadera y hemipelvectomía

Se utilizan cuando se debe reemplazar el miembro inferior a nivel de la cadera o bien cuando el muñón femoral es muy corto.

Hay dos tipos de prótesis para este nivel de amputación:

1. La prótesis convencional

Indicado para pacientes obesos y personas mayores. El encaje se realiza con termoplástico o cuero reforzado con bandas metálicas que se extienden desde la línea media anterior a la media posterior y hasta la cresta iliaca (no por encima). El paciente se apoya en con tuberosidad isquiática y la parte lateral de la pelvis (mediante una almohadilla). La suspensión se consigue mediante un cinturón ancho o cinchas que pasan por el lado contralateral de la pelvis.

2. Prótesis Canadiense

Es el más utilizado. Su encaje se conforma sobre las prominencias óseas, sobre todo la EIAS y posterior y las apófisis espinosas de las vértebras y se extiende alrededor de la hemipelvis del lado amputado. El apoyo se encuentra en la tuberosidad isquiática y el resto de la musculatura glútea del lado amputado. El sistema de suspensión se consigue mediante el sistema de contacto toral y por el anclaje del encaje sobre el muñón y sobre las crestas ilíacas.

En el caso de una Hemipelvectomía, el encaje cubre la cavidad abdominal distribuyendo el peso sobre su superficie. El borde superior llega a la altura de la décima costilla. El apoyo se consigue con la tuberosidad isquiática del lado normal y en los tejidos blandos del lado amputado. El resto de mecanismos son iguales a los descritos anteriormente.

La articulación protésica de la cadera se ubica por delante de la línea de carga y por debajo del pliegue inguinal.

12. Prótesis tibial exoesquelética PTB, PTS, KBM

Se utiliza para reemplazar el segmento del miembro inferior ausente desde el nivel transtibial.

No son las más frecuentes, ya que las que se utilizan habitualmente son las endoesqueléticas, pero algunas personas prefieren utilizarlas.

En este caso la prótesis cuenta con un encaje y un pie protésico con pieza de tobillo.



La diferencia de estas prótesis exoesqueléticas con sus homólogas endoesqueléticas es que no cuenta con un segmento intermedio de unión entre el encaje y el pie, sino que éste se atornilla directamente con la pieza de tobillo de madera.

Además, externamente la prótesis exoesquelética no lleva funda, siendo su acabado de plástico laminado.

13. Prótesis exoesquelética para desarticulación de rodilla

Se utiliza habitualmente para reemplazar la ausencia del miembro inferior a nivel de la articulación de rodilla.

La diferencia con su homóloga endoesquelética radica, al igual que en la anterior en que no presente un segmento intermedio de unión de encaje con el pie, sino que tiene un componente denominado "prefabricado rodilla-pantorrilla". Este sistema, fabricado normalmente en madera, reproduce la mecánica de la articulación y se une, en su parte superior con el encaje y en la inferior con el pie protésico prefabricado.

14. Prótesis femoral exoesquelética con encaje cuadrangulares

Se utiliza para reemplazar la ausencia del miembro inferior a nivel del muslo, por encima de la rodilla.

La prótesis exoesquelética se diferencia con la endoesquelética en que, no cuenta con un segmento intermedio sino que, al igual que en la Prótesis exoesquelética para desarticulación de rodilla, lleva un prefabricado rodilla-pantorrilla y un pie protésico prefabricado.