

## CAPITULO 16

### PROTESIS PARCIALES DE PIE, SYME, DESARTICULACION DE LA RODILLA Y BILATERALES

Los principios biomecánicos que se aplican en el diseño, la fabricación y la adaptación de las prótesis por debajo y por encima de la rodilla se aplican también a otros niveles de amputación. En todos los casos, la prótesis debe contener al muñón en un encaje que permita distribuir las fuerzas de carga del peso sobre estructuras anatómicas que puedan tolerar la presión, como sobre un hueso plano. Los mecanismos de las articulaciones simularán la marcha normal, tanto como sea posible. La prótesis debe ser ligera de peso y resistente, permitiendo que el paciente ande, se sienta y ejecute otras actividades de la vida cotidiana con cierta facilidad.

#### Prótesis parciales del pie

Las amputaciones parciales del pie pueden ser causadas por heridas por aplastamiento u otros traumas, por insuficiencia vascular que conduce a una gangrena localizada y por deformidades graves que pueden causar dolor o invalidez. Aunque todos los niveles de amputación del pie producen deficiencias en la carga y en la marcha, la necesidad y el diseño de la restauración protésica varía con la extensión de la pérdida.

En la amputación de uno o más de los dedos pequeños del pie, la pérdida cosmética y funcional es mínima, y no se necesita ninguna restauración o tal vez se puede usar un material suave y resistente como relleno de los dedos. Sin embargo, si no hay dedos gordos o hay una desarticulación metatarsofalángica completa, la pérdida funcional es mayor, ya que disminuye la fuerza de empuje durante la última parte de la fase de apoyo. Estos pacientes necesitan una plantilla construida sobre el molde del pie, con un arco plantar de apoyo y rellenar el espacio que ocupaban los dedos. Se debe usar un muelle flexible de acero para mantener la forma de la parte anterior del zapato.

Las amputaciones transmetatarsales y tarsometatarsales (Lisfranc) dan como resultado deficiencias funcionales más graves, ya que pierden las estructuras que descargan el peso del cuerpo en las cabezas metatarsales. La parte restante del pie tiende a colocarse en posición equino, el extremo

del muñón es más sensible, al quedar el pie muy acortado no es capaz de empujar el cuerpo hacia adelante, en la fase de despegue.

Para superar estas dificultades, el aparato lleva una suela rígida y plana, que se extiende hasta lo que sería la articulación tarsometatarsiana normal, con una almohadilla distal para proteger el muñón, y una ranura transversal para que doble la punta del pie formada por un relleno de los dedos. En algunos casos se necesita colocar unos tirantes de suspensión sujetos sobre el tobillo y/o una barra metatarsal en la suela del zapato. Si el calcaneo tiende a desviarse en varo o valgo, la suela debe extenderse por detrás para envolver y estabilizar el talón. Las amputaciones transmetatarsales presentan además el problema de conexión. Esto puede controlarse un poco moldeando la porción anterolateral de la suela plana para que envuelva más área metatarsal.

En la amputación mediotarsiana, llamada de Chopart, queda solo el calcaneo y el astrágalo. Por ello, para estabilizar el tobillo, la prótesis debe extenderse considerablemente sobre los maleolos en forma de encaje, de plástico, que envuelva el muñón y la pantorrilla. Se deja una abertura posterior que permite la entrada del muñón en el encaje y la prótesis se mantiene firme en el muñón cuando está cerrada. El pie protésico debe poder flexionar la parte anterior del mismo y el talón del zapato requiere modificaciones para proporcionar un aumento de compresión, al apoyar el talón para simular la flexión plantar.

Ya que la sensibilidad del extremo distal prevalece en todas las amputaciones parciales del pie, los zapatos se llevarán con tacones lo suficientemente bajos como para prevenir que el muñón se deslice hacia adelante. Desde un punto de vista médico-quirúrgico, los pacientes con un muñón adecuado son capaces de conseguir una función bastante satisfactoria.

#### Prótesis de Syme

En el año 1840, el Dr. James Syme de Edimburgo, desarrolló una amputación de desarticulación del tobillo, en la cual cortó transversalmente la tibia y el peroné inmediatamente por encima a sus superficies articulares, y fijó distalmente los tejidos del talón para que el extremo del muñón fuera capaz de descargar la mayor parte o todo el peso del cuerpo. Este proce-

dimiento se usa para mejorar los traumatismos graves, las infecciones o las deformidades del pie, así como algunos casos de enfermedad vascular. El amputado se beneficia de una mayor capacidad de carga en el extremo del muñón, y al ser éste más largo controla mejor la prótesis. Las desventajas son el peligro de tener mala cicatrización y la formación de espolones, así como la forma bulbosa del extremo del muñón, que es poco estética.

La prótesis original de Syme consistía en un encaje de cuero, con barras de acero a los lados, y un pie protésico de eje sencillo (figura 1). La primera modificación que se hizo de este diseño se desarrolló en Toronto. La prótesis de Syme canadiense consiste en un encaje de plástico laminado, sujeto a un pie SACH modificado. Como el encaje se conforma sobre un molde de escayola del muñón, se pueden variar las proporciones de carga entre el extremo y la parte proximal, según las necesidades del amputado. El diseño canadiense tiene una pared posterior móvil (sujeta por un tirante) para permitir la entrada del muñón (figura 2).

En otro diseño del Centro Protésico de la Administración de Veteranos, se hace una ventana en la parte medial, con el objeto de aumentar la resistencia de plástico, y una vez colocado el muñón se sujeta con dos correas. El extremo distal bulboso está encerrado completamente en el encaje, y la prótesis se mantiene sin ninguna suspensión (figura 3).

Recientemente, los protésicos han intentado aumentar la resistencia y mejorar la apariencia de la prótesis de Syme con el encaje, sin ventana móvil, en aquellos pacientes cuyo extremo del muñón no es excesivamente bulboso. La prótesis tiene una pantorrilla en la cual todas las circunferencias son iguales a la del extremo distal del muñón. Para llenar el espa-



Figura 1

Prótesis de Syme convencional.

cio que queda entre la pantorrilla de plástico y el muñón, se emplea material colocado en el interior del encaje, 0 para que el paciente lo coloque

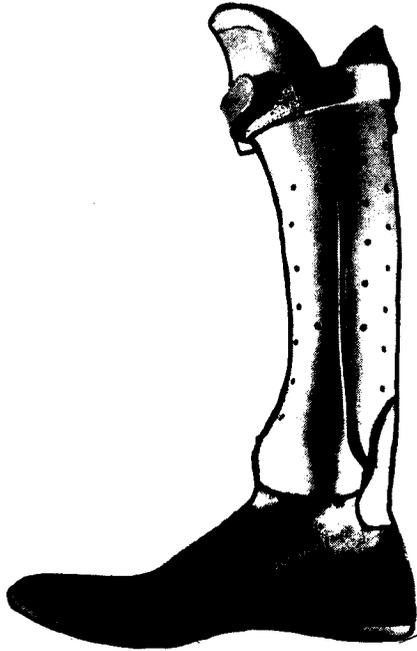


Figura 2

Prótesis de Syme canadiense



Figura 3

Prótesis de Syme VAPC

en el muñón antes de ponerse la prótesis (figura 4). Aunque la prótesis es necesariamente más voluminosa de lo que fuera necesario a nivel de la parte media de la pantorrilla, la apariencia externa es bastante estética. Además, la laminación en una pieza produce una prótesis más fuerte, aunque no más pesada que los tipos canadiense y VAPC, con ventanas móviles.

El amputado adaptado a una prótesis de Syme es capaz de realizar todas las funciones, tan bien 0 mejor que un amputado por debajo de la rodilla, sentarse, ponerse de pie, andar y subir cuestras. Estos pacientes disfrutan además de las ventajas, de una prótesis que tiene sus-

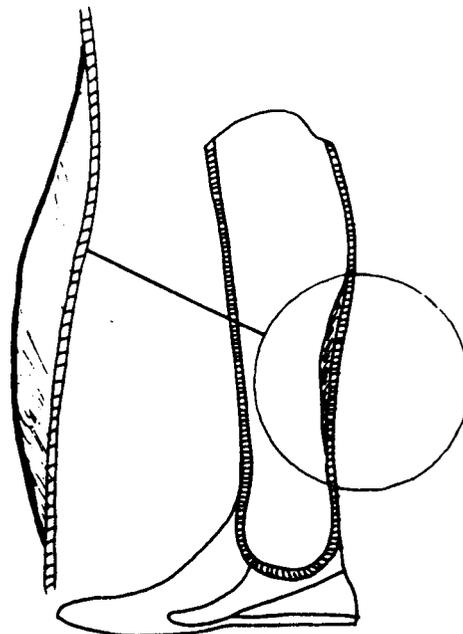


Figura 4

Prótesis de Syme con relleno blando.

pensión propia y una transmisión del peso del cuerpo a través del esqueleto de una forma normal.

### Prótesis de desarticulación de la rodilla

Se usan tres tipos de procedimientos quirúrgicos para las amputaciones, en la proximidad de la articulación de la rodilla. Son las amputaciones tenoplásticas (Kirk, Callender, etc.) en las cuales el extremo seccionado del fémur se cubre con el tendón del cuádriceps; la amputación osteoplástica (Gritti-Stokes) que lleva consigo la artrodesis de la rótula al extremo seccionado del fémur, y la verdadera desarticulación o amputación a través de la rodilla, que es la más simple y menos traumática de las tres y la única que conserva la epífisis femoral distal. Con estos procedimientos quirúrgicos, el paciente queda con un largo segmento de muslo, con capacidad de apoyo en el extremo, y una forma distal bulbosa que sirve para la suspensión y control rotatorio de la prótesis.

Además de la importante ventaja de la transmisión del peso a través del fémur, que elimina la necesidad del apoyo isquio-glúteo, las consideraciones biomecánicas relativas a las prótesis para amputaciones a través de la rodilla, son similares a las de por encima de la rodilla. Durante la primera parte de la fase de apoyo, la estabilidad de la rodilla se obtiene por la acción de los extensores de la cadera y el alineamiento de la prótesis con el eje de la rodilla posterior a la vertical, mientras que en la fase de apoyo medio, la estabilidad mediolateral la proporcionan los abductores de la cadera y la pared lateral del encaje. En ambos casos, hay una reducción de las presiones de contacto entre el encaje y el muñón, debido a la longitud del hueso y la mayor área de presiones.

La fase de balanceo necesita una buena suspensión de la prótesis y el control del movimiento de la pantorrilla. En contraste con el amputado por encima de la rodilla, tiene muy poca necesidad de un aparato de suspensión, como succión, vendaje Silesiano o cinturón pélvico. Más bien, la retención del encaje en el muslo se lleva a cabo normalmente por una buena adaptación y fijación alrededor del extremo bulboso e irregular del extremo del muñón. De todas formas, esto resulta un problema para colocarse la prótesis.

En las prótesis antiguas, este problema se solucionaba haciendo un encaje de cuero con una abertura anterior con cordones o cierres (figura 5). Sin embargo, al ponerse y quitarse el encaje, era incómodo y se tardaba mucho tiempo, el cuero no era higiénico y duraba menos que el plástico o la madera. Recientemente, se han construido algunos encajes de poliéster laminado. Para los pacientes que tienen muy bulboso el extremo del muñón, se construye una ventana en el encaje de plástico que permita el paso del extremo voluminoso del muñón por la zona más estrecha del encaje por encima de los condilos. Si las diferencias en circunferencias del muñón son pequeñas, el encaje puede hacerse con un revestimiento de plástico flexible o con rellenos de material blando. Finalmente, se puede conseguir el mismo objetivo de adaptación con una insercción móvil que se pone el amputado antes de colocarse la prótesis.

Ya sea la prótesis con ventana o no, el encaje debe tener una forma cuadrilateral en la parte proximal para dificultar la rotación. Ya que el amputado por desarticulación de la rodilla puede transmitir el peso a través del fémur, el encaje no necesita llegar al isquión ni tampoco tanta flexión inicial como el amputado por encima de la rodilla.

Para controlar el movimiento de la pantorrilla durante la fase de balanceo, las prótesis antiguas llevaban barras a los lados, con articulación de la rodilla de eje sencillo y ayuda a la extensión, o una pieza de rodilla convencional debajo del encaje. Con la primera solución se nota la falta de un mecanismo de control de fricción para suavizar el balanceo de la pantorrilla protésica, mientras que con la última hay la desventaja de un desplazamiento distal del centro de la rodilla que produce una marcha asimétrica. Además, al sentarse sobresale demasiado la rodilla, y siendo la pantorrilla más corta, no permite que el pie llegue al suelo.

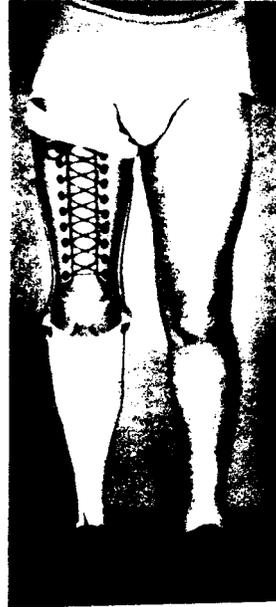
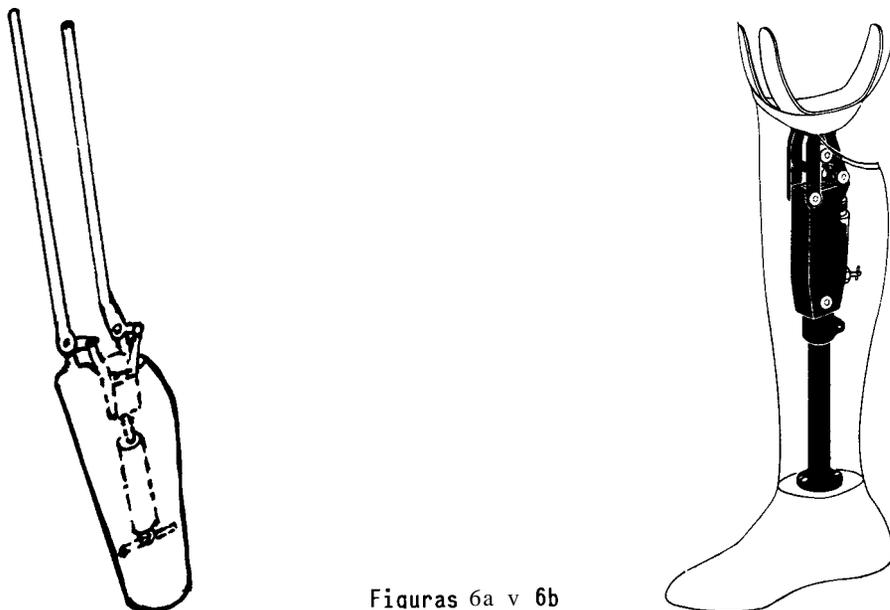


Figura 5

Prótesis con desarticulación de rodilla con cuero moldeado.

Para resolver estos problemas, se utilizan mecanismos de control hidráulico o neumáticos, por medio de un pequeño cilindro que consigue un control excelente de la fase de balanceo y unavariación de la cadencia, y que sin interferir en la posición del eje de la rodilla, se aloja dentro de la pantorrilla y se sujeta por el otro extremo al encaje (figura 6a). Uno de estos modelos lleva incorporado un juego de cuatro barras policéntricas para mejorar la estabilidad de la rodilla, montado en una pantorrilla endoesquelética con todo el sistema metido en una cubierta cosmética blanda (figura 6b).



Figuras 6a v 6b

Prótesis de control fluido para desarticulación de la rodilla.

Con estos nuevos componentes y las técnicas de adaptación del encaje, las capacidades funcionales, comodidad, cosmética y gasto de energía del amputado con una desarticulación de rodilla, son considerablemente superiores a las de un amputado por encima de la rodilla de similares condiciones físicas y edad.

### Prótesis bilaterales

El amputado bilateral más frecuente es una persona de edad avanzada, que sufre una amputación por enfermedad vascular y después de un período de tiempo variable, necesita la amputación del otro miembro opuesto. Si el individuo se adapta y usa la prótesis antes de la segunda amputación,

la adaptación a la amputación bilateral será mucho más fácil que la de un paciente sin experiencia protésica previa.

El diseño de la prótesis es esencialmente el mismo que para los amputados unilaterales. Sin embargo, como el uso de los miembros artificiales supone un gran gasto de energía, las prótesis deben ser lo más ligeras que sea posible, sin comprometer la integridad estructural. Se debe tener especial cuidado en evitar que las superficies mediales golpeen una contra la otra durante la marcha, ya que esto produciría inestabilidad y un desgaste excesivo de la ropa y las prótesis. Muchos amputados bilaterales usan uno o dos bastones o muletas, para ampliar la base de apoyo y para aumentar la fuerza en el despegue del talón.

#### Amputaciones bilaterales por encima de la rodilla

Cualquiera que sea la etiología de la amputación, el principal problema protésico es la estabilidad. El amputado bilateral por encima de la rodilla desarrolla a menudo contracturas de las caderas en flexión y abducción, agravadas por una prolongada posición de sentado, que disminuyen la estabilidad.

La mayoría de estos amputados van mejor con dos unidades de eje sencillo de fricción constante, con ayudas a la extensión. Estas prótesis fuertes, pero ligeras de peso, dan una buena estabilidad, estando bien alineadas con los ejes de la rodilla posteriores a la línea trocánter-tobillo, disminuyendo la flexión inadvertida de la rodilla. Los pacientes más débiles, en lugar de un mecanismo convencional, pueden llevar una pieza de rodilla con cierre manual, de freno activado por carga del peso. Sin embargo, la adaptación de estas unidades en amputados bilaterales, hace que la marcha se haga más difícil, tanto a nivel como en superficies inclinadas. Generalmente, no están indicadas las piezas de rodilla de control fluido, pues los amputados bilaterales mantienen una cadencia de marcha relativamente constante. Sin embargo, un número limitado de amputados suficientemente ágiles, consiguen una mejora del control de la fase de balanceo con estas unidades, y se benefician también de la estabilidad de la fase de apoyo controlada hidráulicamente.

Los pacientes pueden llevar cualquiera de los dos tipos de pies, SACH

o eje sencillo de pie-tobillo. Este último ofrece la importante ventaja de su ajuste y con ello puede obtener un grado más preciso del movimiento del tobillo.

A los pacientes débiles, una base un poco más ancha les ayuda a evitar la pérdida del equilibrio mediolateral durante la marcha, permitiendo al amputado caer sobre el miembro opuesto y proporcionando así una oportunidad para recuperar el equilibrio. Para los pacientes que usan prótesis sólo para estar de pie y para moverse dentro de la casa es todavía más útil que tengan una base de apoyo más ancha.

También se construyen prótesis 5-7 cm. más cortas que la longitud del miembro antes de la amputación con objeto de bajar el centro de gravedad del paciente, haciendo que sea más fácil mantener el equilibrio. Las prótesis de pilones, que consisten en encajes cuadrilaterales de contacto total, sujetos por pletinas a bases metálicas en arco ligero, que sobresalen posteriormente para prevenir la caída hacia atrás, son también utilizadas (figura 7). Sean las prótesis con toda la longitud o pilones, los encajes normalmente están suspendidos por succión parcial y un cinturón pélvico con articulación de cadera. La marcada reducción de altura que proporcionan los pilones (un adulto puede disminuir alrededor de 30 cm.) y la ausencia de articulación de rodilla, hacen que tengan mucha estabilidad, pero la apariencia externa no es buena.

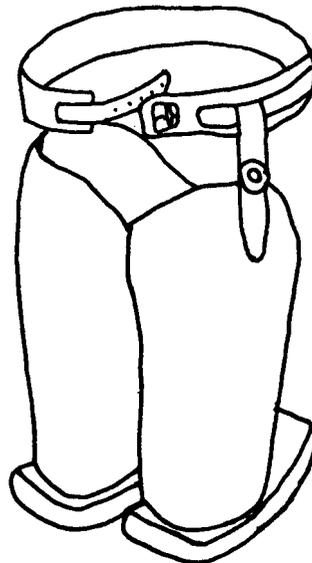


Figura 7

Prótesis de pilones.

El amputado anda como un pato, girando el tronco al avanzar cada p<sup>ier</sup>na. Algunos amputados llevan pilones en casa, dado el gran esfuerzo que exigen las prótesis más largas. El uso de pilones durante el entrenamiento permite estudiar la conveniencia de prescribir prótesis más largas, complejas y articuladas.

Se pueden usar con el mismo propósito prótesis temporales, con pantorrillas endoesqueléticas y ajustables en altura. La longitud de la pantorrilla se aumenta gradualmente a medida que el paciente gana estabilidad. Estas prótesis son más cosméticas que los pilones convencionales, pero carecen de la estabilidad antero-posterior que proporciona la base metálica en forma de arco.

Los amputados por encima de la rodilla bilaterales, están bastante limitados en las actividades funcionales, en particular subiendo cuestas, a causa de la falta de su rodilla anatómica para alzar el cuerpo y controlar el descenso. Algunos de estos amputados adaptados a rodillas articuladas, son capaces de sujetarse con fuerza suficiente a una barandilla y trasladarse de un escalón a otro. En los casos en que no se puede practicar una marcha continua, el mejor medio para moverse es una silla de ruedas con las posteriores desplazadas para evitar la caída hacia atrás.

#### Amputados bilaterales por encima y por debajo de la rodilla

Los componentes protésicos y las formas de suspensión de estos amputados están determinados por la longitud y condiciones generales de cada amputación. A estos pacientes se les pueden poner pantorrillas hasta 5 cm. más cortas que la longitud antes de la amputación, para aumentar la estabilidad. También, para facilitar el balanceo de la prótesis por encima de la rodilla, se puede hacer de 1 a 1,5 cm. más corta que la prótesis por debajo de la rodilla.

Al bajar y subir escaleras y en los bordillos y cuestas, el amputado usa la pierna con rodilla intacta para elevar y descender el peso del cuerpo. Esto lo lleva a cabo con la prótesis por debajo de la rodilla durante la subida, y con la prótesis por encima de la rodilla durante el descenso.

#### Amputados bilaterales por debajo de la rodilla

Los amputados de este tipo deben adaptarse a la prótesis PTB usando un sistema de suspensión apropiado a la longitud y características de cada muñón de amputación. Las prótesis deben hacerse 2,5 cm. más cortas que la longitud de la pierna antes de amputar, para que tengan mayor estabilidad. El pie SACH que se usa normalmente, debe tener el talón ligeramente más

duro, para protegerlo de las caídas hacia atrás. Si se usan montajes pie-tobillo con eje sencillo, la goma que limita la flexión plantar debe tener cierta mayor resistencia por la misma razón.

Los amputados bilaterales por debajo de la rodilla, normalmente pueden andar, subir y bajar escaleras y bordillos satisfactoriamente, pero un poco más despacio que los no amputados. Estos pacientes pueden tener contracturas en flexión de la rodilla, así como de la cadera, que compromete su estabilidad. Por ello se deben tomar medidas preventivas para evitar el desarrollo de tales contracturas.