

CAPITULO 12

PROTESIS DE CONTROL HIDRAULICO

Como se ha descrito en el capítulo anterior, las unidades de rodilla más convencionales emplean el tipo de fricción deslizante (mecánica), y aunque tales unidades proporcionan un control adecuado de la rodilla protésica, tienen ciertas limitaciones. La fricción deslizante o mecánica es constante, retrasando el balanceo uniformemente. En segundo lugar, la fricción por deslizamiento no está afectada por la velocidad de la marcha, una vez que empieza el movimiento, la fricción entre las dos superficies sólidas es relativamente independiente de la velocidad. Así, cuando el amputado con una rodilla convencional aumenta la cadencia de paso, se produce probablemente, un aumento de la elevación posterior del talón y mayor impacto terminal que cuando anda despacio. Tercero, las características de la fricción de la pierna de rodilla convencional cambian después de un cierto tiempo. Cuando el amputado anda, el tornillo de fricción tiende a aflojarse necesitando ajustes periódicos para mantener la misma resistencia. Las rodillas convencionales pueden funcionar de manera irregular.

En un esfuerzo para superar algunas de estas limitaciones, se han desarrollado las prótesis de control hidráulico. La mayoría de las prótesis son hidráulicas (aceite), pero también hay uno o dos sistemas neumáticos que son útiles. Ya que el aceite es más denso y viscoso que el aire, las rodillas hidráulicas ofrecen una resistencia mayor que las neumáticas, y mucho mayor que la que se obtiene con los componentes convencionales.

El control hidráulico no depende de la fricción creada por dos superficies sólidas, que se deslizan una sobre la otra, sino de la resistencia que encuentra el fluido cuando se fuerza a través de pequeñas aberturas. Este tipo de resistencia permite que las características de balanceo se parezcan más a las de la marcha normal.

Las unidades de control hidráulico se diseñan para conseguir un movimiento variable y dependiente de la cadencia de la marcha, con gran resistencia en el comienzo y final del balanceo, y menor durante la fase media. Además, la cadencia que se ha seleccionado para la marcha se conserva permanente, ya que estas unidades de control están herméticamente cerradas.

Por otro lado, a causa de su complejidad, las averías son siempre un problema.

Este capítulo describe las características más importantes de los aparatos de control hidráulico, disponibles en el mercado.

Características generales

Desde la pasada década, hay algunos aparatos de control de la fase de balanceo, hidráulicos y neumáticos. Aunque se diferencian por el tamaño, por la complejidad interna y algunas características de funcionamiento, coinciden en dos características básicas y funcionales.

Resistencia variable durante el balanceo

En el mecanismo hidráulico típico, el aceite se forzaba por medio de un pistón a través de un circuito. La resistencia hidráulica dependía del tipo de aceite, de la velocidad del flujo en relación con la velocidad del balanceo de la pierna, y las características de los canales de cada modelo, y así la resistencia variaba a través del balanceo. Esto simula la actividad de la marcha normal, en la cual los músculos actúan de manera coordinada para resistir la elevación de la pierna hacia atrás, al principio del balanceo, y frenar la pierna al final del mismo, con un momento primario que influye en la fase media del balanceo.

El diseñador selecciona la longitud de los canales y su configuración, así como el fluido que debe usarse. El clínico regula la resistencia a la flexión y extensión, mientras el amputado controla la velocidad de la marcha con la cadencia seleccionada, con lo que automáticamente se produce la resistencia adecuada.

Ayuda a la extensión

Todos los mecanismos de control tienen una ayuda a la extensión bastante similar a las articulaciones de rodilla convencionales. En las unidades hidráulicas se realiza a través de un mecanismo de muelle, que automáticamente ejerce una fuerza de extensión durante las primeras fases de la flexión de la rodilla. En las unidades neumáticas, la compresión inicial del aire por debajo del pistón, produce el mismo impulso que el mecanismo de muelle.

Esta ayuda a la extensión es útil cuando se dan pasos cortos o cuando se anda en un espacio reducido, y evita que el amputado tenga que extender la cadera en cada paso.

Características especiales

Aunque prácticamente todas las prótesis de control hidráulico funcionan igual durante la fase de balanceo, hay algunos diseños que requieren una explicación aparte:

Movimiento coordinado de rodilla-tobillo

La mayoría de las unidades de control fluido consisten solamente en un mecanismo de rodilla, y se pueden usar con diferentes tipos de pie-tobillo, de encaje y de sistema de suspensión (figura 1). Una de las unidades, sin embargo, es un elaborado sistema endoesquelético, que comprende una rodilla de un solo eje, pierna, cubierta cosmética y conjunto pie-tobillo (figura 2).

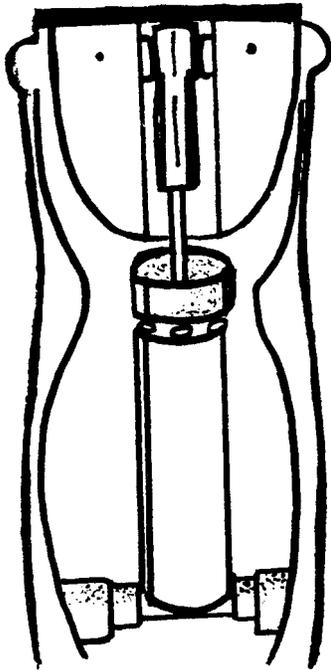


Figura 1

Unidad típica de control hidráulico de fase de balanceo.

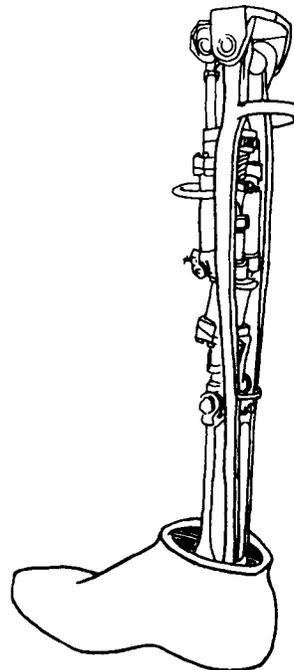


Figura 2

Unidad endoesquelética hidráulica con movimiento rodilla-tobillo coordinado.

Aunque las características de la fase de balanceo son las mismas que las explicadas antes, hay un movimiento coordinado rodilla-tobillo. Cuando la rodilla protésica se flexiona alrededor de 20° , el sistema hidráulico flexiona dorsalmente el pie, sin tocar el suelo durante el balanceo, mientras que el apoyo del talón produce una rápida flexión plantar del pie, aumentando la estabilidad de la rodilla. También aumenta la estabilidad al arrodillarse, ya que el tobillo puede realizar una gran flexión plantar. Sin embargo, el arrodillarse frecuentemente tiende a dañar la funda cosmética.

Esta unidad se puede adaptar a zapatos de tacones de alturas diferentes, hasta 5 cm. El pie se coloca normalmente en el grado necesario de flexión plantar por un mecanismo de unión. Sin embargo, no se puede alterar la resistencia a la dorsiflexión plantar.

Control de la fase de apoyo

Igual que con una rodilla mecánica, el amputado con un aparato de control hidráulico depende de la extensión activa de la cadera, de la alineación protésica correcta y de un buen ajuste del montaje pie-tobillo, para la estabilidad de la rodilla durante la carga. Hay una unidad que utiliza un potencial de resistencia extremadamente alto, para proporcionar control de la fase de balanceo y del apoyo (figura 3). Existen tres modos distintos para que la operación sea posible: 1) balanceo y control de apoyo (resistencia programada durante ambas partes del ciclo de marcha), 2) fase de control de balanceo solamente (el control de apoyo no puede utilizarse en todas las actividades), y 3) cierre de flexión de la rodilla (la rodilla no puede flexionarse).

Cuando se activa el control de la fase de apoyo, la unidad propor-

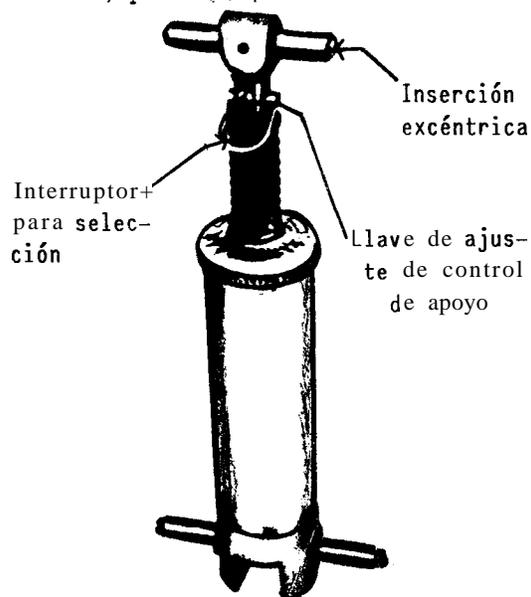


Figura 3

Unidad hidráulica de control del balanceo y de la fase de apoyo.

ciona una suave acción de flexión que permite al amputado soportarse a sí mismo sobre la prótesis, durante un breve período de tiempo, sin necesidad de un cierre o una extensión activa de la cadera. Este dispositivo permite al amputado recuperar el equilibrio cuando tropieza o baja cuestras y escaleras de una manera normal, escalón por escalón.

Desarticulación de la rodilla

Para instalar la mayoría de los mecanismos fluídos se necesita un determinado espacio entre el extremo distal del muñón y el bloque de la rodilla. En pacientes con muñón muy largo o con desarticulación de rodilla, no se les puede adaptar los sistemas hidráulicos o neumáticos sin reducir la altura de la rodilla. Pero hay dos modelos que permiten que la posición de la articulación de la rodilla corresponda a la rodilla anatómica.

Uno de ellos consiste en la colocación del encaje de plástico que aloja el muñón entre las dos barras laterales articuladas, montadas sobre la pantorrilla y laminadas sobre ella. Una desventaja de este modelo es que las articulaciones metálicas a los lados de la rodilla aumentan la anchura de la misma. Otro diseño para este tipo de amputación consiste en una articulación policéntrica de cuatro barras, montadas sobre un sistema endoesquelético. En el extremo del encaje lleva un casquete de plástico y el sistema hidráulico queda situado por debajo de la articulación de cuatro barras (figura 4). Con la articulación policéntrica, el centro de rotación queda más alto, dando una apariencia bastante cosmética al flexionar la rodilla. Puesto que el mecanismo policéntrico está situado por debajo del encaje, la rodilla protésica tiene una anchura normal. Al mismo tiempo, es mucho más estable en el apoyo.

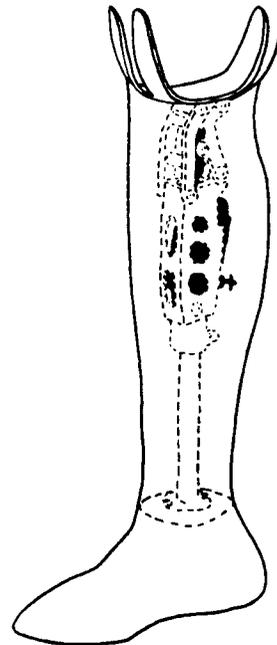


Figura 4

Unidad policéntrica endoesquelética de control de balanceo para amputados con desarticulación de rodilla.

Consideraciones sobre la prescripción

Aunque la ventaja más importante de cualquier mecanismo de control fluído es su influencia en la cadencia, los principales beneficiarios de tales mecanismos son los amputados jóvenes activos que cambian frecuentemente la velocidad de la marcha. Se debe tener cuidado al prescribir tales aparatos a niños o jóvenes, a causa de la anchura de la rodilla, el grosor de la pantorrilla o la longitud demasiado grande de toda la unidad. Aunque la resistencia a la flexión durante la carga es siempre útil en amputados de edad avanzada, bilaterales y con desarticulación de cadera, todos ellos en general, no andan demasiado o no varían la cadencia de la marcha, y la estabilidad se puede obtener mejor por otros métodos.

Los amputados con prótesis de control fluído realizan mejor sus actividades ocupacionales y sociales. Los individuos activos, que andan frecuentemente por terrenos irregulares o practican deportes, también se benefician del movimiento coordinado de la unidad rodilla-tobillo, los pacientes que llevan ya un largo período andando con fricción mecánica no obtienen normalmente, demasiados beneficios con las unidades hidráulicas o neumáticas.

Las prótesis de control fluído son, por supuesto, más complejas y más caras que las de fricción por deslizamiento. Las unidades hidráulicas llevan juntas de presión que, a veces, sólo se pueden reparar o reemplazar en la fábrica, mientras que las prótesis neumáticas son más baratas y pueden repararse mejor. Estas consideraciones son importantes para individuos que pueden ser cuidadosos, pero que habitan en ambientes sucios o corrosivos, o que viven a gran distancia del protésico.