

**Lo que necesita saber sobre
rodillas**
Por Bill Dupes

Traducción al Español: The BilCom Group
inMotion Volume 14 · Issue 1 · January/February 2004: What You
Need to Know About Knees - English Version is available in
[Library Catalog](#)

De todos los componentes protésicos, se podría decir que el sistema de la rodilla es el más complejo. Debe proporcionar un apoyo seguro cuando la persona está de pie, facilitar un movimiento controlado al caminar y permitir movilidad ilimitada al sentarse, flexionar las piernas y arrodillarse.

Para el amputado transfemoral (por encima de la rodilla, incluida la desarticulación de cadera y de rodilla), la función satisfactoria de la prótesis dependerá de que se seleccione la rodilla adecuada según la edad, salud, nivel de actividad y estilo de vida de la persona. Por ejemplo, algunos de los amputados son especialmente vulnerables a las caídas. Para ellos, la seguridad y la estabilidad son más importantes que la capacidad funcional. Los amputados activos, por otra parte, prefieren una rodilla que les proporcione un nivel más alto de función aunque ello exija un mayor control.

Una forma de evaluar las necesidades protésicas de la persona es observar su ciclo de marcha, que puede dividirse en dos fases: la «fase de apoyo» (con la pierna en el suelo, sosteniendo el cuerpo) y la «fase de oscilación» (cuando la pierna no está apoyada en el suelo, también denominada «de extensión»). El término medio (el soporte, o estabilidad, en comparación con la facilidad de oscilación, o flexión) es diferente en cada persona.

Las rodillas protésicas han evolucionado mucho con el tiempo, del simple péndulo en el siglo XVII a las rodillas reguladas por elásticos y muelles o por componentes hidráulicos o neumáticos. Hoy en día, algunas unidades de rodillas cuentan con un avanzado control del movimiento regulado por microprocesadores. Lamentablemente, aún no se ha creado una unidad de rodilla que permita a la persona flexionar las piernas y levantarse. Sencillamente no existe un motor lo bastante pequeño y potente; por ahora.

Aunque comercialmente hay disponibles más de 100 mecanismos de rodilla distintos, estos se pueden clasificar en dos tipos principales: mecánicos y computerizados. Las rodillas mecánicas pueden a su vez dividirse en dos grupos: rodillas de eje sencillo y rodillas policéntricas o de eje múltiple. Todas las unidades de rodilla, independientemente de su nivel de complejidad, necesitan

mecanismos adicionales para asegurar la estabilidad (manuales o con sistemas de bloqueo activado por el peso) y el control del movimiento (fricción constante o variable, y control neumático o hidráulico). Las rodillas protésicas que incorporan características de dos o más diseños básicos se denominan diseños híbridos.

Rodillas policéntricas versus de eje sencillo

La rodilla de eje sencillo, básicamente una bisagra sencilla, suele ser considerada como «la pieza maestra» de las rodillas básicas, debido a su relativa sencillez, que la convierte en la opción disponible más económica, duradera y ligera. Por ello, se utiliza más a menudo en prótesis infantiles, especialmente porque las prótesis se quedan pequeñas casi tan rápidamente como la ropa porque los niños crecen. También es la idónea para quienes viven en zonas remotas o tienen un acceso limitado a la atención protésica.



The new, improved Total Knee 2000 by Ossur

Sin embargo, las rodillas de eje sencillo tienen sus limitaciones. Debido a su sencillez, se mueven y no tienen control de postura; los amputados deben hacer uso de su fuerza muscular para mantenerse estables cuando están de pie. Los niños, con su ilimitada energía, no deberían tener problemas con esto pero las personas mayores sí podrían tenerlos. Para compensar, la rodilla de eje sencillo suele tener incorporado un control de fricción constante y un bloqueo manual. La fricción hace que la pierna no avance con demasiada rapidez al dar el siguiente paso. El mayor inconveniente

de este tipo de rodilla es que sólo permite andar de forma óptima a una velocidad concreta.

Las rodillas policéntricas, también denominadas rodillas de «cuatro barras», tienen un diseño más complicado, con ejes de rotación múltiples. Su versatilidad biomecánica es la razón principal de su gran aceptación. Pueden ser muy estables durante la fase de apoyo pero también fáciles de flexionar al iniciar la fase de oscilación o sentarse. Otra característica muy aceptada de este diseño es que la totalidad de la pierna se acorta al iniciar cada paso, reduciendo el riesgo de tropiezo. Las rodillas policéntricas son apropiadas para un gran número de amputados. Existen varias versiones idóneas para amputados que no pueden andar de forma segura con



Ossur's Total Knee Junior

otros tipos de rodillas, para los que tienen una desarticulación de rodilla o amputación bilateral, o para los que tienen muñones largos.

Una típica rodilla policéntrica dispone de un sencillo control de oscilación mecánico que proporciona una sola velocidad de marcha óptima; sin embargo, muchas rodillas policéntricas incorporan un control de oscilación mediante fluidos (neumático o hidráulico) que permite velocidades variables al andar. El inconveniente más común del diseño policéntrico es que la amplitud de movimiento de la rodilla puede quedar limitada a un cierto grado, aunque quizás no lo suficientemente como para presentar un problema importante.

La rodilla policéntrica Total Knee 2000 de Ossur presenta un diseño único de siete ejes. Recientemente actualizada con cojinetes de agujas, anillos de retención y una mejor extensión, ayuda a incrementar su durabilidad. La rodilla Total Knee 2000 también incluye un sistema de bloqueo geométrico para proporcionar la máxima seguridad; un sistema hidráulico de tres fases que permite cambios suaves de velocidad; y flexión de apoyo, que actúa como un amortiguador para reducir la tensión y simular la flexión natural de la rodilla. La rodilla Total Knee Junior ha experimentado mejoras similares para una mayor durabilidad.

Opciones para la estabilidad

Sistemas de bloqueo activados por el peso versus manuales

Algunos amputados necesitan o desean la seguridad de una articulación de rodilla que se bloquee durante la extensión y no se doble. Una opción es la rodilla con bloqueo manual, que incorpora un bloqueo automático que puede desactivarse de forma voluntaria. Es la rodilla protésica más estable que existe. Se puede andar con el bloqueo activado o desactivado, aunque la rodilla bloqueada necesita mucha fuerza al andar y ocasiona una marcha torpe y rígida. La rodilla con bloqueo manual es apropiada para pacientes con poca fuerza o equilibrio así como para personas activas que suelen caminar por terrenos inestables.



The TKO 1500 by Ossur

Otro método es la rodilla con control de apoyo activado por el peso. Esta rodilla es muy estable y suele ser recomendada como primera prótesis. Cuando se ejerce peso sobre la prótesis, la rodilla no se dobla hasta que se desplaza el peso. El sistema funciona como una rodilla de fricción constante durante la oscilación de la pierna pero un mecanismo de bloqueo la mantiene en extensión cuando se ejerce peso durante la fase de apoyo. Esta rodilla es una elección muy común para amputados mayores y menos activos.

La rodilla TKO 1500 de Ossur está diseñada para superar el principal inconveniente de las rodillas con bloqueo de fricción mecánica existentes. A diferencia de los anteriores mecanismos con control de apoyo, esta rodilla permite al amputado iniciar la flexión de la rodilla mientras el pie está todavía en el suelo, sin quitar el peso de la prótesis.

La rodilla con control de apoyo SPL es el producto más reciente de Fillauer. El bloqueo previo a la fase de apoyo es automático, reproduce bastante bien los movimientos de la marcha, permite una flexión libre y una distancia entre el dedo del pie y el suelo durante la fase de oscilación, necesita menos fuerza, ofrece tres modos de control y elimina los cables y los enganches adicionales al talón.



The Fillauer Swing Phase Lock with remote

Opciones para el control del movimiento

Fricción constante versus fricción variable

Todos los sistemas de rodillas necesitan un cierto grado de control de oscilación para mantener un modo de andar consistente. En muchos casos, la fricción mecánica en el eje de rotación proporciona este control, que se regula para que sea igual que la del ritmo normal de la otra pierna. Los aparatos de rodilla de fricción constante son sencillos, ligeros y fiables. Su principal inconveniente es que limita al amputado a caminar a una única velocidad.

La fricción variable ofrece una mayor resistencia cuando la rodilla se dobla tras la extensión total. Esto proporciona una «respuesta cadenciosa», permitiendo velocidades variables al andar. Sin embargo, este sistema requiere frecuentes ajustes y repuestos de partes móviles y está considerado menos avanzado que los sistemas de rodillas con control de fluido.

Sistemas de control de fluido: neumáticos versus hidráulicos

El control de oscilación avanzado para rodillas protésicas utiliza la dinámica de fluidos para proporcionar una resistencia variable, permitiendo a los amputados caminar cómodamente a distintas velocidades. Estas unidades consisten en cilindros con pistones en su interior y aire (neumático) o fluido (hidráulico). El control neumático comprime el aire cuando la rodilla está flexionada, acumulando energía, y restituye la fuerza cuando la rodilla inicia la fase de extensión. El control del modo de andar puede mejorar con la incorporación de un muelle espiral. Los sistemas neumáticos se utilizan para friccionar las rodillas pero son menos efectivos que los sistemas hidráulicos.

Para los amputados activos, los sistemas hidráulicos proporcionan lo más parecido a la función de una rodilla de verdad. Los sistemas hidráulicos utilizan un medio líquido (normalmente aceite de silicona) en lugar de aire para poder reaccionar ante un gran número de velocidades de marcha. Aunque las rodillas hidráulicas proporcionan un modo de andar más suave, en comparación con otros sistemas de rodillas, las unidades hidráulicas son más pesadas, requieren un mayor mantenimiento y cuestan más.

Jim Smith Sales, S.A., ofrece la recientemente perfeccionada Ultimate Knee, que tiene la exclusiva facultad de ser una rodilla de bloqueo manual, una rodilla de bloqueo de apoyo y una rodilla de apoyo flexible, todas en una misma unidad. El sistema hidráulico ha sido actualizado para que alcance una mayor función y necesita menos mantenimiento; una característica única es que contiene un amortiguador de impacto terminal hidráulico que proporciona una terminación suave a la fase de oscilación y requiere menos fuerza por parte del usuario.

Rodillas con microprocesadores

Las rodillas con microprocesadores, o computerizadas, son relativamente novedosas en tecnología protésica. Un sensor integrado detecta el movimiento y el ritmo, y ajusta el cilindro de mando según el caso. La información en tiempo real recopilada por el microprocesador determina qué ajuste utilizar. La rodilla con control de microprocesador reduce el esfuerzo que los amputados han de realizar para controlar el ritmo, lo que da lugar



Checking a patient' s C-Leg at Walter Reed

a un modo de andar más natural.



The Endolite Adaptive Knee

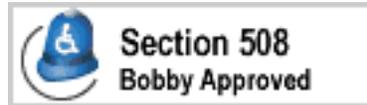
La pierna computarizada de Otto Bock (pierna-C o C-Leg) tiene una rodilla hidráulica cuya fase de oscilación y de apoyo está controlada por un microprocesador que realiza lecturas 50 veces por segundo. Además, la C-Leg puede ser programada para dos modos de ajuste que se cambian fácilmente con sólo golpear un poco el dedo del pie. Un modo se ajusta para el uso diario; el segundo puede usarse como una rodilla con bloqueo para hacer cola y comprar boletos para un concierto o como una rodilla de libre oscilación que no ofrece demasiada resistencia al montar en bicicleta. También existe una versión más corta para amputados con desarticulación de rodilla. El centro médico militar Walter Reed está utilizando la C-Leg para los veteranos que regresan de la «Operación Libertad Iraquí».

La prótesis adaptable es la tercera generación de control con microprocesador de Endolite. Esta rodilla de eje sencillo presenta un cilindro híbrido neumático e hidráulico controlado por microprocesadores con sensores de oscilación, fuerza y tiempo que detectan los cambios en la marcha 62.5 veces por segundo. Puede ser programada para la recuperación del tropezón, subir y bajar escaleras, cuestas, rampas y varias velocidades de marcha. La prótesis adaptable no necesita un segundo modo para montar en bicicleta.

A pesar de todos estos increíbles inventos y constantes adaptaciones y mejoras, aún no se ha inventado la rodilla protésica perfecta; de lo contrario, no existirían los más de 100 diseños distintos a la venta. Aunque la tecnología parezca muy avanzada en comparación con los primeros diseños del siglo XVII, sólo podemos imaginarnos lo que está por venir mientras los investigadores siguen estudiando el potencial de la tecnología mecánica, hidráulica, computerizada y, con el tiempo, «biónica» o neuroprotésica.

[▲ Back to Top](#)

Este artículo está protegida por los derechos de reproducción por la [Coalición de los amputados de América](#). Se permiten la reproducción local para el uso por los constituyentes de la ACA con tal de que éste información sobre los derechos de reproducción esté incluido. Las organizaciones o los individuos que desean a reimprimir éste articulo en otras publicaciones, incluyendo otros sitios en el red, deben [contactar la Coalición de los amputados de América](#) para la permisión.



**The HTML version of this page meets all Section 508 accessibility requirements.
The PDF version allows content extraction for accessibility.**