

CAPITULO 9

ORTESIS DE TOBILLO, RODILLA Y CADERA

Durante muchos años, en las ortesis de extremidad inferior, se usaron casi exclusivamente componentes metálicos prefabricados. En la última década se ha visto un marcado aumento del uso de plásticos, especialmente para las ortesis de tobillo-pie. Además, un número de diseños han evolucionado a una combinación de metal y materiales plásticos.

Los componentes metálicos normalmente son de aluminio, ya que es importante el peso, pero pueden ser de acero inoxidable, si lo más importante es la duración. Los plásticos nos dan variedad de posibilidades en resistencia, rigidez, peso y apariencia. Mientras se hacen un número limitado de ortesis de laminado de plástico termoestable, la mayoría son de materiales termoplásticos, tales como el polypropileno y varios derivados del polyetileno.

Comparadas con las de metal, las ortesis de plástico son, generalmente, más cosméticas, más ligeras y ofrecen mayor elección en las opciones de diseño, dependiendo de las características funcionales y estructurales deseadas. Como los plásticos pueden ser fácilmente moldeados sobre un molde modificado de la parte del cuerpo, ello permite una adaptación más perfecta y un control más preciso sobre la distribución de las presiones. Cuando hay que aplicar unas fuerzas relativamente grandes, está indicado cubrir extensamente la extremidad por unas cáscaras de plástico, para evitar concentraciones excesivas de presión. En otros casos, es posible recortar el plástico y reducir mucho el tamaño de los segmentos plásticos.

COMPONENTES Y ORTESIS POR DEBAJO DE LA RODILLA (AFO'S)

La función principal de todas las ortesis por debajo de la rodilla es controlar la alineación y los movimientos de las articulaciones del pie y del tobillo. Típicamente estas ortesis se extienden hacia abajo desde el área de la pantorrilla y terminan debajo del pie o en el tacón del zapato.

Diseños en Metal y Metal-Plástico

Generalmente, consisten en dos barras de metal, cuyos extremos superiores están conectados a una banda de metal cubierta de cuero o a una banda de pantorrilla de plástico cuyos extremos son la parte proximal del mecanismo de la articulación del tobillo. El zapato o la sujeción del pie completa la articulación mecánica del tobillo y ancla la ortesis distalmente (figura 1).

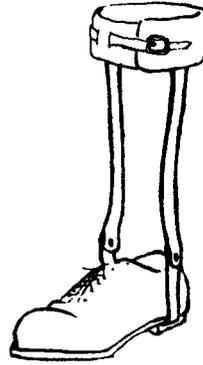


Figura 1

Sujeciones al zapato o al pie.

Un zapato resistente es un requisito importante para cualquier ortesis. Esto es especialmente cierto para ortesis que se sujetan al zapato por medio de un estribo o un empalme de tubo.



Figura 2

Estribo. El método de sujeción más usado es un estribo de acero remachado directamente a la suela del zapato debajo del maleolo. Este estribo abarca el zapato como una "U", y constituye un medio de unión permanente entre las barras verticales y el zapato (figura 2). Este componente puede ser empleado en casi todos los tipos de articulación y permite asegurar directamente la correspondencia entre la articulación mecánica y el tobillo anatómico.

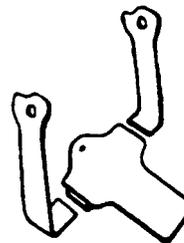


Figura 3

El estribo puede estar partido

distalmente con cada brazo deslizándose en un canal sobre una chapa remachada a la suela (figura 3), y permite al usuario cambiar los zapatos, ya que la ortesis puede ser separada de un zapato y reajustada a otro. Esto permite una mayor congruencia entre las articulaciones mecánicas y anatómicas. El estribo dividido es, sin embargo, más pesado, grueso y menos duradero que el estribo de una pieza.

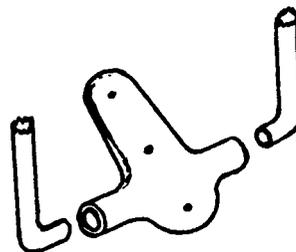


Figura 4

Estribo de tubo. El tubo redondo, colocado en el tacón del zapato recibe un estribo (figura 4). Proporciona una gran facilidad de cambio, mínimo peso y es económico. El principal inconveniente de este diseño es que el pivote de la articulación se halla al nivel del tacón del zapato, considerablemente distal a la articulación anatómica del tobillo. El resultado de un mal alineamiento es un importante defecto, como los dorsis o plantarflexores, esta incogruencia da lugar a un relativo movimiento entre la pantorrilla y la banda de la misma.

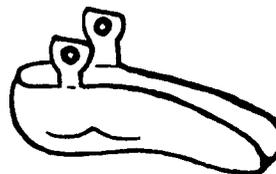


Figura 5

Estribo-plantilla. En lugar de unirse la ortesis al zapato mediante un estribo o un empalme de tubo, el estribo puede estar incorporado en una plantilla dentro del zapato, con la forma del contorno del pie del paciente, la cual a su vez se adapta dentro del zapato (figura 5). Este componente con sus paredes laterales proporciona el máximo confort y soporte del pie y normalmente está hecho de plástico, por la facilidad de una mayor seguridad en la adaptación. Los ejes de las articulaciones están igualados y no hay problema para el intercambio de zapatos. Sin embargo, se requiere más habilidad y tiempo para fabricar una plantilla correcta, siendo, por

tanto, más caro que otros sistemas de unión al zapato. En algunos casos el grosor adicional de la plantilla puede requerir el uso de un zapato mayor.

Articulaciones del tobillo y controles.

La mayor parte de los tobillos mecánicos son articulaciones de un solo eje que controlan el movimiento mediolateral y están diseñados para controlar o ayudar la dorsiflexión y la flexión plantar por medio de topes o muelles.

Topes de la articulación del tobillo. Los topes de la articulación del tobillo pueden ser regulados para permitir cualquier grado de movimiento predeterminado. El tope de flexión plantar (posterior) usado a menudo en el caso de pie caído en equino, limitan la flexión plantar, pero permite una dorsiflexión ilimitada. Un tope de dorsiflexión usado, por ejemplo, en presencia de flexores plantares débiles produce la función contraria, restringiendo la dorsiflexión, pero permitiendo la flexión plantar.

La restricción de movimiento en ambas direcciones se consigue por un tope de movimiento limitado que se prescribe a menudo cuando está envuelta la musculatura del tobillo. En la articulación que muestra la figura 6, los topes del estribo hacia adelante y atrás están cortados a los ángulos de la horizontal, quedando una determinada distancia en relación con la parte proximal de la articulación. Cuando el paciente dorsiflexiona, el hueco anterior cierra para prevenir el movimiento posterior. A la inversa, la flexión plantar cierra el hueco posterior.

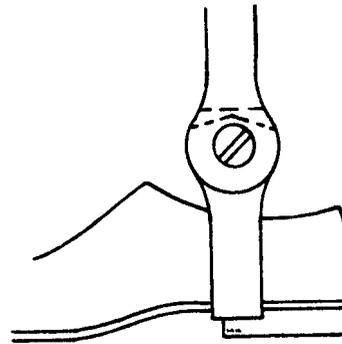


Figura 6

Cuando no hace falta reducir el movimiento del tobillo, se puede usar una articulación de tobillo de movimiento libre. Esta articulación de tobillo permite una completa flexión plantar y dorsal, mientras suministra so-

lamente un control medio-lateral. En la articulación de la figura 7, la parte alta del estribo es circular, con una separación constante en relación con la parte proximal de la articulación, independiente del aumento de la dorsiflexión o flexión plantar que se produzca. Estos movimientos, por lo tanto, no son limitados.

Ayudas a la articulación del tobillo. Al contrario que los topes, que impiden el movimiento, las ayudas en la forma de muelles son utilizadas como ayudas de movimiento. Con las ayudas de dorsiflexión (figura 8) el muelle se comprime cuando se produce el golpe de tacón (en fase de apoyo), ayudando al control de la flexión plantar. El muelle anterior retrocede y ayuda a la dorsiflexión en la fase de balanceo.

Un segundo muelle puede también utilizarse como ayuda en la flexión y dorsi-flexión plantar (figura 9). El muelle anterior se comprime durante la fase media-apoyo y al estirarse el retroceso ayuda a la flexión plantar del tobillo durante la fase de balanceo.

Otro tipo auxiliar de movimiento de tobillo es el resorte de alambre para dorsiflexión, el cual ejerce su fuerza por la acción de retroceso del material elástico de las ba

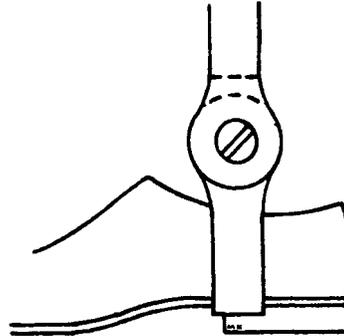


Figura 7

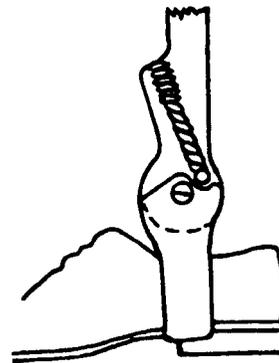


Figura 8

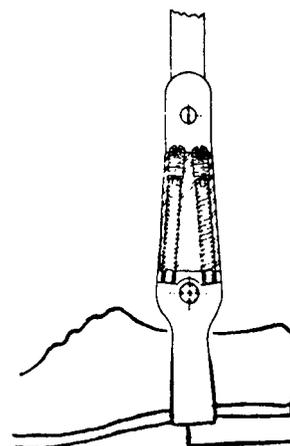


Figura 9

rras verticales y la unión al zapato (figura 10). Es ligero, se adapta fácilmente y es estéticamente adaptable. Esta ortesis, sin embargo, no proporciona control medio-lateral en el tobillo debido a la flexibilidad del alambre.

Ultimamente la prótesis de VAPC (Veterans Administration Prosthetics Center) con sujeción, produce ayuda a la dorsiflexión por la elasticidad de una sola barra de acero o de material plástico. El extremo distal de la barra es una pinza de metal que sujeta el contrafuerte del zapato y el extremo superior pasa por una pieza deslizante en la pieza de la pantorrilla, que permite un ligero movimiento entre ambos para evitar que se desgaste, lo que ocurriría de otra manera.

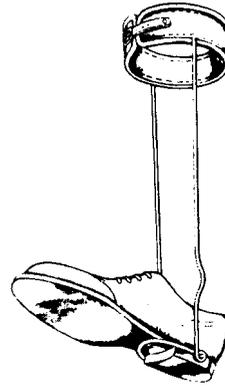


Figura 10

Aunque estas ayudas producen una función más normal, su uso puede estar contraindicado en presencia de espasticidad, parálisis o inestabilidad articular. Con el efecto de muelle (figuras 8 y 9) la clavija de acero puede reemplazar al muelle para convertir la articulación en paradas ajustables del movimiento. Cuando la ayuda a la dorsiflexión y flexión plantar está convertida en una articulación BiCAAL (bichannel adjustable ankle lock).

Correcciones de varo o valgo (Correas en T).

Aunque las barras verticales y acoplamientos del tacón suministran control mediolateral en el tobillo, puede haber todavía una tendencia a que el pie se desvíe en el plano frontal dentro del zapato. En tales casos, se puede dar una mayor estabilidad por medio de una correa para varo o valgo. La correa para corrección del valgo se fija al zapato medialmente, rodea el maleolo medial y se abrocha alrededor de la barra lateral. La correa de corrección del varo se fija de manera opuesta (figura 11).

La mayor corrección mediolateral puede ser conseguida con un componen-

te rígido, la plantilla con correa (figura 12). Este componente diseñado en principio para tratar el valgo consiste en una plantilla de plástico con una extensión medial rígida incorporada a una almohadilla de polietileno sobre el maleolo. Una correa de cuero/tejido, que no se estire, remachada al extremo de la extensión, pasa alrededor de la barra lateral de la ortesis.

Barras verticales: Bandas y Correas de pantorrilla.

Aunque la mayoría de las ortesis llevan dos barras, es suficiente una sola barra en caso de relativa debilidad del dorsiflexor. La barra única puede colocarse medial, lateral o posteriormente. La figura 13 es un ejemplo de este diseño, utilizando una barra medial. Sin embargo, si se usa la posición posterior, la banda de pantorrilla se desliza en la barra ligeramente, para evitar el movimiento de la banda en la pantorrilla cuando el tobillo efectúe la dorsiflexión o la flexión plantar.

Las bandas de metal o plástico dan más rigidez a la ortesis, manteniendo el alineamiento de las barras verticales y sujeta la ortesis a la pierna, produciendo un punto de reacción para la aplicación de fuerza. Cuando se usa un tope para la fle-



Figura 11

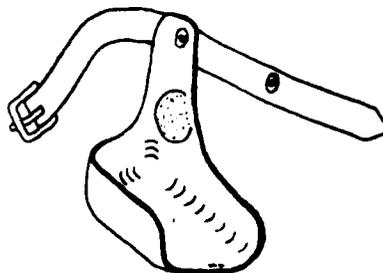


Figura 12



Figura 13

xi3n plantar, la banda ejerce una fuerza dirigida anteriormente en la pantorrilla. Si se usa un tope para la dorsiflexi3n, la banda ejerce una fuerza dirigida posteriormente contra la parte anterior de la pierna. Como esta 1rea es muy sensitiva a la presi3n, la banda debe ser contorneada cuidadosamente para evitar concentraciones excesivas de fuerza.

Dise1os de pl1stico

Como hemos indicado anteriormente los pl1sticos se conforman sobre un molde de yeso de una parte del cuerpo, permitiendo una adaptaci3n m1s ajustada y un control m1s preciso de la distribuci3n de la presi3n.

La extensi3n en que se controlan los movimientos depende primeramente de la rigidez relativa del pl1stico, la cual depende de: 1) su composici3n qu1mica, 2) grueso, y 3) forma, incluyendo la forma del recortado, refuerzos, estr1as y bordes redondeados.

Aunque la ortesis AFO'S de pl1stico se forma de una sola pieza de material termopl1stico, hay que distinguir tres secciones: correa de pantorrilla, c1scara de la pierna y plantilla que va en el zapato (figura 14).

Dependiendo de la configuraci3n y de la rigidez de cada dise1o particular de la ortesis, var1an tambi3n en varios grados de control de movimientos anteroposterior y mediolateral, as1 como el soporte para los arcos del pie.

Hoja posterior flexible.

La ortesis m1s corriente AFO es la de hoja flexible posterior que se caracteriza por la c1scara de la pierna, relativamente estrecha, ilustrada en la figura 14. El movimiento del tobillo en esta ortesis se produce por ser muy estrecha en la uni3n entre la c1scara de pantorrilla y la plantilla. La funci3n principal de esta ortesis es compensar la debilidad de los dorsiflexores por resistencia a la flexi3n plantar al golpe de tac3n y du-

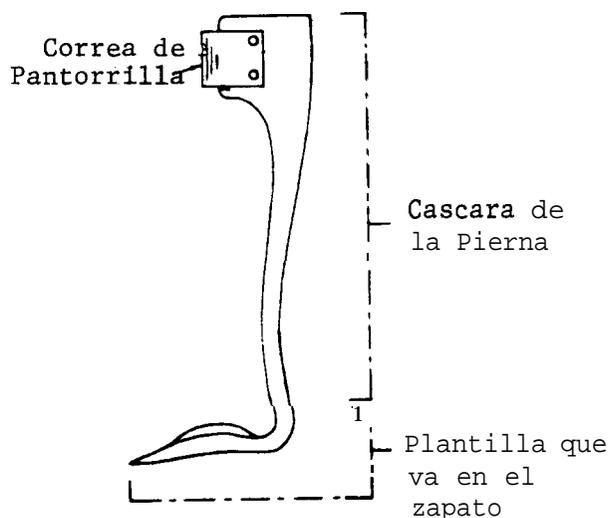


Figura 14

rante la fase de balanceo. La hoja flexible posterior AFO no controla el movimiento o posición mediolateral del pie. Ya que esta ortesis no resiste las fuerzas de dorsiflexión, está contraindicada en el paciente con debilidad o ausencia de la actividad flexo-plantar.

Puesto que el diseño de la ortesis con hoja flexible posterior hace que los centros de rotación durante la marcha no coincidan con el eje del movimiento de la articulación del tobillo del usuario, la ortesis se mueve proximalmente en la pantorrilla durante la flexión plantar. La ortesis se debe, por tanto, adaptar cuidadosamente, particularmente con respecto a la parte alta, así como en la cabeza y cuello de la tibia, de forma que ese movimiento no cause daño en la piel o discomfort.

Estas ortesis son, generalmente, fabricadas de hojas de termoplástico o planchas preformadas, que existen en diferentes tamaños. Sin embargo, cuando se use una plancha preformada, se necesita retocar la forma durante el proceso de adaptación. Esto se hace calentando y cortando el plástico.

La ortesis de la figura 15, es una hoja flexible posterior modificada AFO, similar a la de la figura 14. Véase que las líneas de corte de la pantorrilla son de alguna forma más anteriores resultando una ligera mayor resistencia a la flexión plantar y dorsiflexión, y aumentando el control del movimiento mediolateral.

La ortesis ilustrada en la figura 16, tiene ondulaciones redondeadas, incorporadas en su superficie posterior, extendiéndose hacia abajo



Figura 15

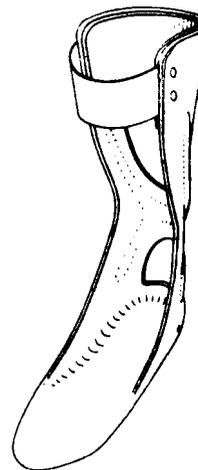


Figura 16

en sus superficies medial y lateral. Las ondulaciones añaden fuerza y estabilidad a la cáscara de polypropileno.

Las características funcionales y aplicación de todos estos diseños de hoja posterior flexible son similares, diferenciándose principalmente en el grado de resistencia que pueden ofrecer al movimiento.

Espiral.

Este diseño consiste en los siguientes segmentos (figura 17):

1. Plantilla.
2. Una espiral que empiece en la parte mediodistal, pasando alrededor de la pierna posteriormente, continuando a través de la parte anterior y terminando a nivel del cóndilo medial.
3. Una banda de pantorrilla con abertura lateral, que se une al extremo superior de la espiral.

A diferencia de otras ortesis de pie-tobillo, la ortesis de espiral se diseña para permitir a la pierna rotar respecto al pie, en plano transverso, mientras controla la flexión plantar, la dorsiflexión, la inversión y hasta cierto grado de eversión.

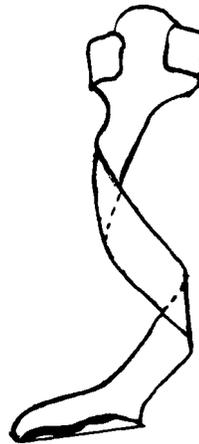


Figura 17



Figura 18



Figura 19

Hemiespiral.

En el diseño hemiespiral (figura 18), la parte superior hace una media vuelta alrededor de la pierna, en contraste con la vuelta completa de la ortesis espiral. Empezando en la parte inferior del lado lateral, la espiral pasa posterior y superiormente alrededor de la pierna en dirección opuesta a la de la ortesis espiral. Igualmente, la parte superior termina al nivel del cóndilo medial, donde se une a la banda de la pierna. Este diseño ofrece mayor control, para un pie que tiende a ir en equino y varo, que el diseño en espiral.

Tobillo rígido (figura 19).

Esta ortesis, similar a las de las figuras 14 y 15, está diseñada para prevenir la flexión plantar y la dorsiflexión, resistir cualquier desviación en varo o valgo de la parte posterior del pie y tobillo, manteniendo el pie en una determinada posición. Generalmente, tiene abierta la parte frontal, excepto por el cierre de la correa; las líneas de corte en el área del tobillo se extienden hasta por delante del maleolo.

AFO con reborde (figura 20).

Para pacientes que requieren el máximo de resistencia a la desviación de varo o valgo, el tobillo sólido AFO puede ser modificado para incluir un reborde almohadillado de polietileno proyectándose desde la cáscara de la pantorrilla. Un reborde colocado sobre el lado medial está diseñado para el control del pie-tobillo valgo; en el lado lateral para el control del varo. Reduciendo el movimiento del tobillo y aplicando fuerzas con el reborde y plantilla, esta ortesis estabiliza muy bien la articulación subastragalina.

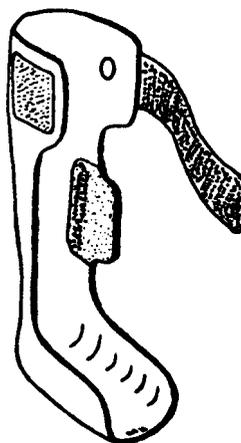


Figura 20

COMPONENTES Y APARATOS ORTESICOS DE RODILLA-TOBILLO-PIE (KAFO'S)

Diseños de metal

Cuando la AFO se extiende proximalmente para alojar la rodilla, es una ortesis KAFO y añade las funciones de control del movimiento de la rodilla y su alienación. En general, la KAFO de metal tiene dos barras que se extienden hacia arriba en el muslo incluidas las articulaciones de la rodilla, y se mantienen unidas por dos bandas de muslo (figura 21). El resto de los componentes distales son los mismos que los que se han discutido en esta sección sobre ortesis y componentes de pie-tobillo.



Figura 21

Como las articulaciones anatómicas de la rodilla tienen un eje de rotación cambiante, las articulaciones mecánicas que tienen un eje fijo, no se pueden mover en completa armonía una y otra. Por ello, ocurren algunos desplazamientos entre la ortesis y la pierna durante la flexión y extensión de la rodilla, pero esto puede reducirse por la correcta colocación de las articulaciones mecánicas de la rodilla.

Como las articulaciones policéntricas siguen los movimientos naturales de la articulación de la rodilla más exactamente, están indicadas sólo cuando durante la deambulación tiene que ser permitido el movimiento de la rodilla. su uso, sin embargo, es más frecuente en ortesis de la rodilla que en la KAFO'S. No obstante, el cambio mecánico del eje durante la flexión puede ayudar al paciente en su confort al sentarse. Los dos principales diseños policéntricos consisten en: a) dos engranajes, y b) una placa con dos pivotes (genucéntrica). El de engranaje tiene una trayectoria fija de rotación mientras la "genucéntrica" se mueve con un recorrido del eje que se adapta al centro cambiante de rotación de la rodilla anatómica.

Articulaciones de rodilla y cierres

En la KAFO'S, las más comúnmente usadas son las articulaciones de rodilla del tipo de un solo eje, que permiten movimiento libre, desplazado, con cierre de un movimiento de tipo variable.

Articulación de rodilla de libre movimiento (figura 22)

Permite una flexión y extensión libres, pero generalmente, tiene un tope que previene la hiperextensión. Está indicado, por tanto, para el individuo que tiene suficiente fuerza muscular para controlar la rodilla durante la fase de carga del cuerpo en la marcha, pero tiene tendencia al recurvatum o a la inestabilidad mediolateral.



Figura 22



Figura 23

Articulación de rodilla desplazada

En una articulación de rodilla desplazada el eje mecánico está colocado posterior a las barras (figura 23). Esta articulación ortésica de rodilla tiende a extenderse en las primeras fases de apoyo porque su eje es posterior a la reacción resul-

tante con el suelo. La rodilla es, por tanto, relativamente estable sin un cierre, pero es libre para doblarse durante el balanceo y permite sentarse sin la necesidad de manipular los cierres. Este tipo de articulación



Figura 24

de rodilla no puede usarse con una rodilla o cadera con contractura de flexión ni con un tope de flexión plantar en el tobillo.

El cierre que más se usa para controlar la flexión es el cierre de **anilla** (figura 24). Generalmente, ambas articulaciones medial y lateral están provistas de un cierre. Cuando las barras están totalmente extendidas las anillas caen sobre las articulaciones por gravedad o con ayuda de las manos. Los cierres de anillas son sencillos, efectivos y fuertes, pero pueden fallar en presencia de contracturas o espasticidad de rodilla. Para el paciente que es capaz de andar con una rodilla libre, pero puede desear cerrarla ocasionalmente, se puede usar un botón con muelle que evite que caiga la anilla inadvertidamente. Más importante, un botón de retención ayuda a sentarse, ya que el paciente puede elevar un cierre más arriba del botón y, sin embargo, tener todavía estabilidad para apoyarse en la silla con una mano mientras eleva el otro cierre con la mano libre. Puede ser añadido un **cierre de anilla con muelle** extendido hasta el nivel de la mitad del muslo, de manera que el usuario no necesite doblarlo para cerrar o abrir la articulación (figura 25). La recuperación del muelle lleva la anilla hacia abajo ayudando a la gravedad para cerrar la rodilla. Se usa sólo para una barra unilateral.



Figura 25

Cierre de trinquete

Se puede usar porque es más fácil dejarlo libre que el de anilla cuando hay una fuerza de flexión en la rodilla. Este cierre consiste en un trinquete con muelle que encaja en un diente cuando se extiende la rodilla totalmente (figura 26). En esta posición el muelle mantiene el

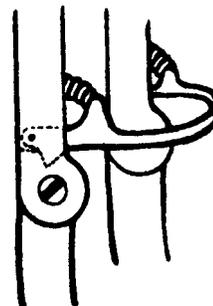


Figura 26

trinquete en su alojamiento cerrando la rodilla. Cuando hay fuerzas de flexión en la articulación de la rodilla, el cierre de trinquete es más fácil de soltar que el cierre de anilla, por el brazo de palanca. Un tipo de palanca semicircular cierra ambos lados simultáneamente, y permite abrirlo tirando hacia arriba manualmente o apoyándolo en el borde de una silla. Puede usarse un tirante de tejido elástico desde la palanca a la pantorrilla (cierre suizo o francés).

Un cierre **de rodilla adaptable** es especialmente útil cuando cambian las condiciones del paciente o se desee cambiarlas, como en el caso de ir desapareciendo la contractura en flexión de la rodilla. Algunas de estas articulaciones adaptables, como el **cierre en abanico** (figura 27), incorporan una anilla de cierre que mantiene la posición deseada de la rodilla estando en pie y andando, pero que puede abrirse para permitir una flexión completa de la rodilla cuando está sentado.

La articulación de rodilla adaptable dentada (figura 28) permite cerrarla en casi cualquier grado de flexión a intervalos de 6 grados. La parte proximal de este componente es una articulación de un solo eje con un cierre de anilla, pero la parte distal consiste en un aro externo con los dentados internos que encajan con los dentados externos de un disco interno. Mientras estos dos componentes permiten un perfecto control de flexión, el centro de la rotación es aproximadamente 4 cm. (1 ½

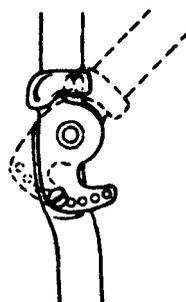


Figura 27

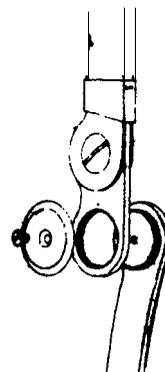


Figura 28

pulgada) por debajo del eje sencillo de la articulación.

Almohadillas y correas accesorias

Aunque los cierres descritos evitan el movimiento en la articulación ortésica de la rodilla, a veces es difícil mantener la extensión completa de la rodilla anatómica durante la fase de apoyo. La rodilla puede flexionar ligeramente dentro de la ortesis, haciendo molesto el contacto entre la pierna y las bandas ortésicas. Para evitar este problema, se pone una **rodillera** (figura 29) enfrente de la rodilla y se fija alrededor de las barras con bandas.

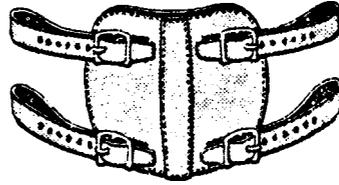


Figura 29

En la presencia de genu valgo o varo, la rodillera puede incluir una correa medial o lateral (figura 30), que tiran de la rodilla hacia un lado, proporcionando así la fuerza correctora necesaria.

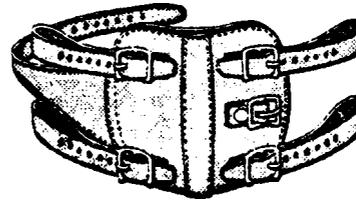


Figura 30

Variaciones de diseño

Ortesis de una sola barra vertical

En una modificación de la KAFO típica se elimina la barra medial (figura 31). Esta ortesis de barra sencilla tiene corseletes de muslo y bandas pretibiales hechas de plástico moldeado. Los otros componentes



Figura 31

son esencialmente los mismos que en las ortesis de doble barra.

Ortesis Scott-Craig

Una variación de la típica KAFO de metal es la ortesis Scott-Craig (figura 32), la cual fue diseñada para ayudar a los pacientes con lesiones de columna vertebral a mantenerse de pie y andar. Proporciona estabilización ortésica de la rodilla, tobillo y pie, así como los ligamentos de la cadera sin necesidad de recurrir a los componentes ortésicos en o por encima de la cadera.

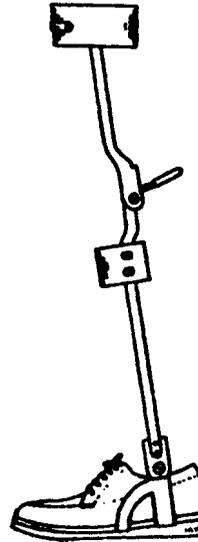


Figura 32

La ortesis consiste en dos barras con articulación de rodilla con cierres de trinquete, con asa de control, una banda posterior de muslo, una banda de bisagra pretibial, una articulación de tobillo con topes anterior y posterior, un tacón blando y una placa en forma de T para el pie. La placa del pie está empotrada en la suela del zapato desde el tacón hasta el área de las cabezas metatarsales, creando así una plataforma rígida, mientras la barra en cruz de la T (localizada en el área de la cabeza metatarsal) produce una estabilidad mediolateral.

Un preciso alineamiento de la articulación del tobillo en una actitud de dorsiflexión (normalmente de aproximadamente 10 grados) es el factor principal del diseño en esta ortesis. La ortesis y la pierna del paciente están inclinadas ligeramente hacia delante. Se consigue el equilibrio por una hiperextensión de las caderas y así el centro de gravedad queda posterior a las articulaciones de la cadera y anterior al cierre de la rodilla fija y a las articulaciones del tobillo.

La banda pretibial de bisagra facilita ponerla y quitarla.

Diseños de plástico y plástico metal

La ortesis supracondilea rodilla-tobillo-pie que se muestra en la figura 33 es similar a la ortesis de rodilla de la figura 57, excepto que la parte baja se extiende distalmente, cubriendo el tobillo y el pie. La ortesis es muy duradera por su construcción unitaria y la ausencia de partes mecánicas.

La ortesis aplica fuerzas que resisten el recurvatum y da estabilidad medio-lateral. La porción distal limita el movimiento subastragalino e inmoviliza el tobillo en ligero equino, de forma que se produce un momento de extensión de rodilla, cuando la parte anterior del pie contacta con el suelo. En presencia de debilidad de los extensores de la rodilla, la aplicación de este principio de estabilización de rodilla, elimina la necesidad de un cierre mecánico de la rodilla durante la fase de apoyo y permite su flexión durante el balanceo.

Sin embargo, como con la ortesis de la rodilla supracondilar la porción proximal abulta por encima de la rodilla cuando el usuario se sienta. Si la altura de este segmento se rebaja o minimiza, se produce una fuerza excesiva de concentración. Además, no puede ser usada bilateralmente ya que la posición de ambos ángulos en equino interfiere con la estabilidad anteroposterior del usuario.

Con objeto de aliviar el problema de la protusión por encima de la

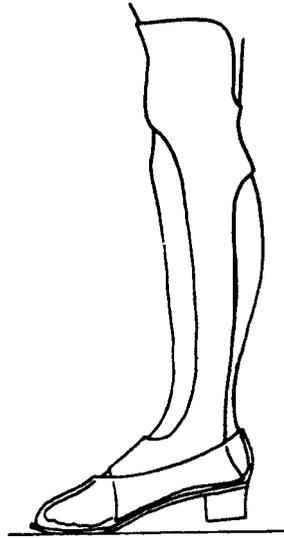


Figura 33

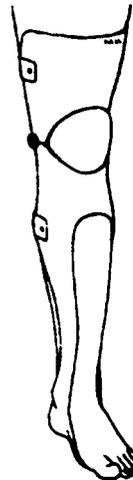


Figura 34

rodilla mientras está sentado, una variación de la ortesis rodilla-tobillo supracondílea incluye unas articulaciones convencionales de rodilla y barras (figura 34), que permite a la ortesis flexionar durante el tiempo de estar sentado.

Los segmentos de tobillo-pie de plástico-metal KAFO'S son similares a los de plástico o plástico-metal AFO'S descritos anteriormente. Ya que las barras están unidas al plástico por tornillos o remaches, no es difícil acomodar longitudinalmente el tamaño, variando la relación entre las bandas de muslo y pantorrilla. Acomodar el crecimiento o grosor del volumen de la pierna se logra en el sitio que lo necesite, calentando o remodelando el termoplástico.

La figura 35 muestra un típico diseño utilizando cáscaras de plástico y barras de metal, que incorporan las articulaciones de rodilla descritas anteriormente. La extensión de la pieza de muslo ilustrada en la figura 36, está diseñada para producir mayor control en el segmento correspondiente que el de la figura 35. Generalmente, esta parte del muslo es de forma cuadrilateral para ayudar al control de la rotación; pueden llevar un asiento isquiático si se pretende una descarga del peso. Como indica la flecha de la figura 36, la rotación hacia adelante del segmento anterior, permite que el pie pase a través de la pieza de muslo para colocar la prótesis.

La construcción de la ortesis KAFO'S de plástico o plástico-metal sigue las mismas funciones generales que las ortesis de cuero-metal. Estos diseños están indicados cuando

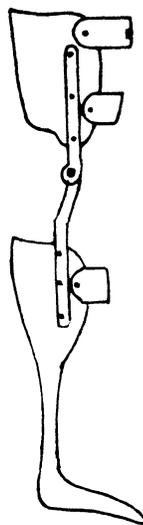


Figura 35

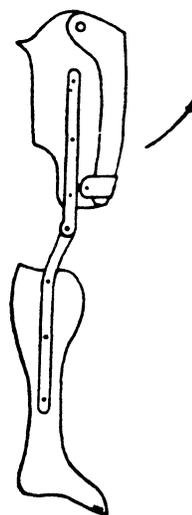


Figura 36

es muy importante que haya una buena adaptación y un control preciso de la presión, cuando se necesita un máximo control del pie o cuando es muy importante conseguir la ventaja de la ligereza, la mejor apariencia o las propiedades no absorbentes del plástico.

COMPONENTES DE CADERA PARA ORTESIS DE CADERA, RODILLA, TOBILLO, PIE (KHAFO'S)

El control de los movimientos de cadera se consigue añadiendo una articulación de cadera y una banda pélvica a la barra lateral de la KAFO, convirtiéndola así en una KHAFO.

Articulaciones y cierres de cadera

La mayor parte de las articulaciones de cadera tienen un eje sencillo que permite la flexión y extensión, y tienen un tope ajustable para limitar la hiperextensión (figura 37). Por la naturaleza de su diseño estas articu-

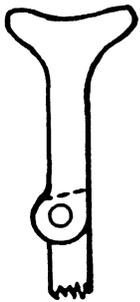


Figura 37

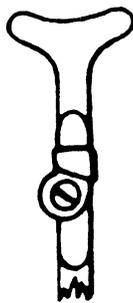


Figura 38

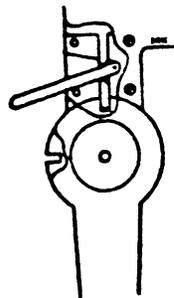


Figura 39



Figura 40

laciones también evitan la abducción-adducción y la rotación. La capacidad de flexión-extensión puede ser restringida incluyendo un trinquete o anilla similar a los usados en la articulación de rodilla (figura 38).

Las dos posiciones de los cierres de cadera, uno en extensión y otro en flexión de cadera de 90 grados (figura 39), son útiles para individuos que tienen dificultad para mantenerse sentados por la espasticidad de la musculatura de la cadera.

Si no hay necesidad de controlar la abducción-adducción, se usa una articulación de **doblo eje** (figura 40). El eje de flexión-extensión puede ser libre o cerrado según se requiera, mientras que el eje de la abducción-adducción incluye topes ajustables para colocar los límites que se necesitan en estos movimientos.

Banda pélvica

Para permitir que la articulación de la cadera cumpla con su función de control del movimiento, su brazo superior puede ser estabilizado agregándole una banda pélvica, la cual a su vez se estabiliza por el contacto inmediato con la pelvis. El tipo de banda pélvica a utilizar depende del grado de control que se necesite y si son necesarias una o ambas articulaciones de la cadera. Las patologías (tales como la espina bífida, o las lesiones de la médula) que necesitan una estabilización ortésica de la cadera afectan a ambos lados de la cadera, por lo que son raras bandas pélvicas unilaterales.

Unilateral

Una banda pélvica unilateral (figura 41) es una banda de metal que se adapta a la pelvis del lado afectado, entre la cresta ilíaca y el trocánter mayor y se extiende desde el medial entre la espina ilíaca antero-superior hasta justo el lateral de la espina ilíaca postero-superior. Un cinturón flexible rodea toda la pelvis, incorporado a la banda.

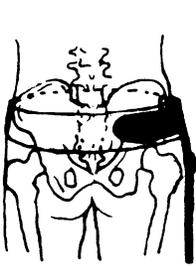
Bilateral

Los extremos de la banda pélvica bilateral (figura 42) quedan justo anteriores de las líneas medias laterales de la pelvis. Entonces la banda se curva posteriormente y hacia abajo, para contactar las porciones más prominentes de las nalgas y continúa ligeramente hacia arriba para rodear el sacro. El almohadillado y un cinturón flexible completan el componente.

Doble o cesta pélvica

Para tener un mayor grado de control bilateral es necesario adaptar bien la pelvis. Anteriormente, esto se hacía por una doble banda pélvica (Hessing) (figura 43), hecha de metal y contorneada en un molde de escayola

de la pelvis. Hoy, una manera de adaptación a la pelvis, se consigue moldeando un material termoplástico sobre un molde de escayola modificado, creando así una faja (figura 44) similar a la usada para las ortesis de escoliosis. Para tener un control máximo unilateral, la faja debe adaptarse a una ortesis sencilla.



Vista posterior

Figura 41

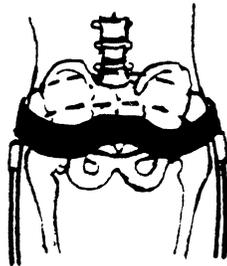
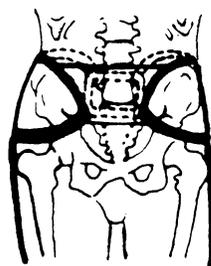


Figura 42



Vista anterior

Figura 43

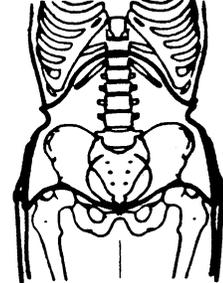


Figura 44

Cinturón silesiano

Como este cinturón no tiene articulación metálica o banda rígida, el cinturón silesiano (figura 45) no puede dar control del movimiento en el plano sagital. Sin embargo, puede ofrecer una resistencia suave a los movimientos de rotación y abducción-adducción de la pelvis.

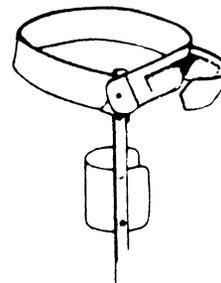


Figura 45

Cuando se usa en una ortesis KAFO'S de metal-cuero o metal-plástico, el cinturón, generalmente, se fija al extremo proximal de la barra lateral y rodea la pelvis. Con una pieza cuadrilateral el cinturón se ajusta ligeramente posterior y superior al ápice del trocánter mayor, rodea la pelvis y termina a nivel del isquión en la línea media anterior.

SUJECCIONES DE LA COLUMNA

Afecciones tales como las lesiones de la médula espinal, poliomielitis, espina bífida y distrofia muscular, pueden requerir el añadido de una extensión espinal a la KAFO'S en orden de controlar el movimiento del tronco, mantener o modificar el alineamiento de la columna y reducir el peso en la misma por elevación de la presión intracavitaria.

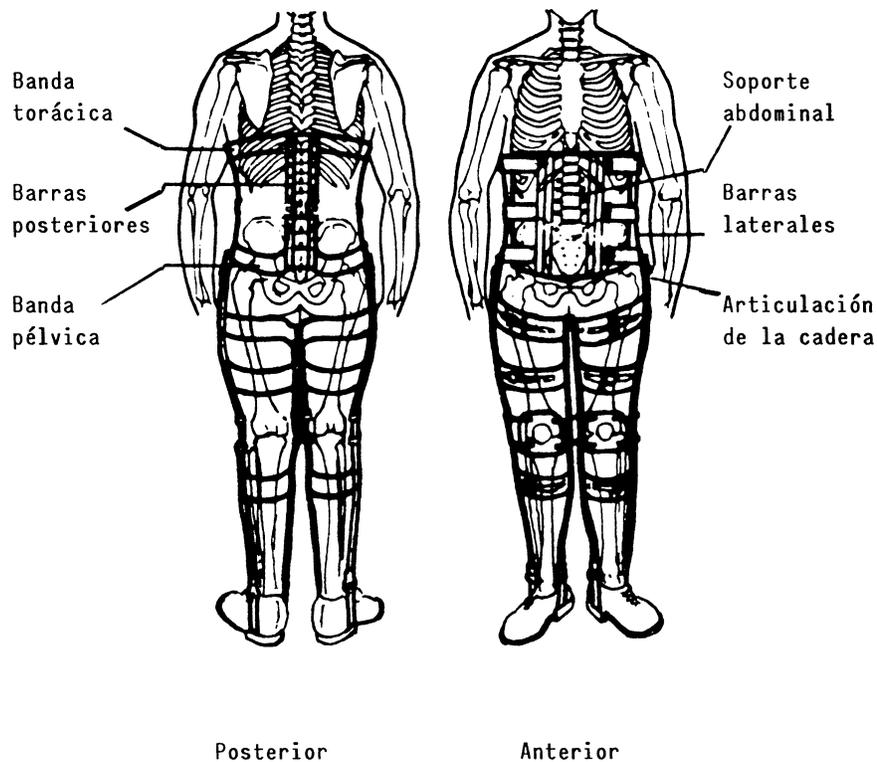


Figura 46

Los principales componentes de las ortosis de columna vertebral son las bandas pélvicas y torácicas, barras posteriores y laterales, y un soporte abdominal (figura 46). Estos componentes están hechos de materiales que, generalmente, son más pesados y más rígidos que los usados en los aparatos de la columna vertebral para ser utilizados sin ortosis de muslo.

La **banda pélvica**, además de funcionar como un componente de una ortosis de muslo, sirve también como base para una ortosis de columna verte-

bral. La forma y colocación de la banda pélvica han sido descritas ya anteriormente.

La **banda torácica** pasa ligeramente por debajo de los ángulos inferiores de las escápulas y termina en la línea medio lateral de la caja torácica.

Las **barras verticales** unen las bandas pélvica y torácica. Un par de barras posteriores están colocadas aproximadamente a 2 pulgadas (5 cm.) para evitar el contacto con las apofisis espinosas vertebrales. Las barras laterales se extienden a lo largo de la línea media lateral del torso.

El **soporte abdominal** se extiende ligeramente por debajo de la apófisis xifoide del esternón, ligeramente por encima de la sínfisis del pubis. Cubre toda la parte delantera del abdomen y está sujeto a las barras laterales por, al menos, tres correas en cada lado. En algunos casos, el soporte puede estar atado a las barras verticales laterales, en particular cuando la ortesis está fabricada para un individuo obeso.

Ortesis sacrolumbar flexión-extensión y lateral ("Knight")

La ortesis sacrolumbar de control antero-posterior y lateral (figura 47) puede añadirse a las ortesis de la extremidad inferior para controlar el movimiento de la columna sacrolumbar en casos de lesiones de la médula espinal a nivel torácico medio y alto, o en casos de distrofia. Esta ortesis limita la flexión y extensión de la región lumbar, disminuye la lordosis lumbar, restringe la flexión lateral y ayuda a la musculatura abdominal para aumentar la presión intra-abdominal.

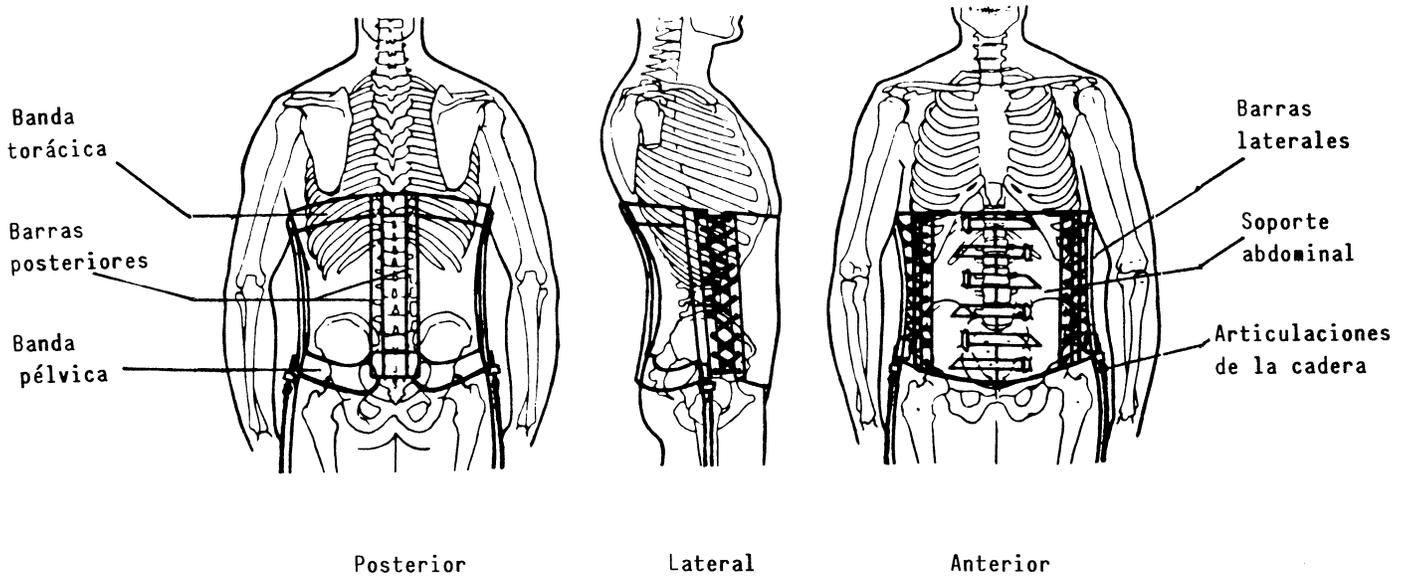


Figura 47

Ortesis toracolumbosacra flexión-extensión y lateral ("Knight-Taylor")

En algunos casos, puede ser prescrita una ortesis toracolumbosacra flexión-extensión y de control lateral, para pacientes con lesiones de columna cervical, parálisis cerebral o distrofia muscular, con objeto de controlar el movimiento en los planos anteroposterior y mediolateral (figu-

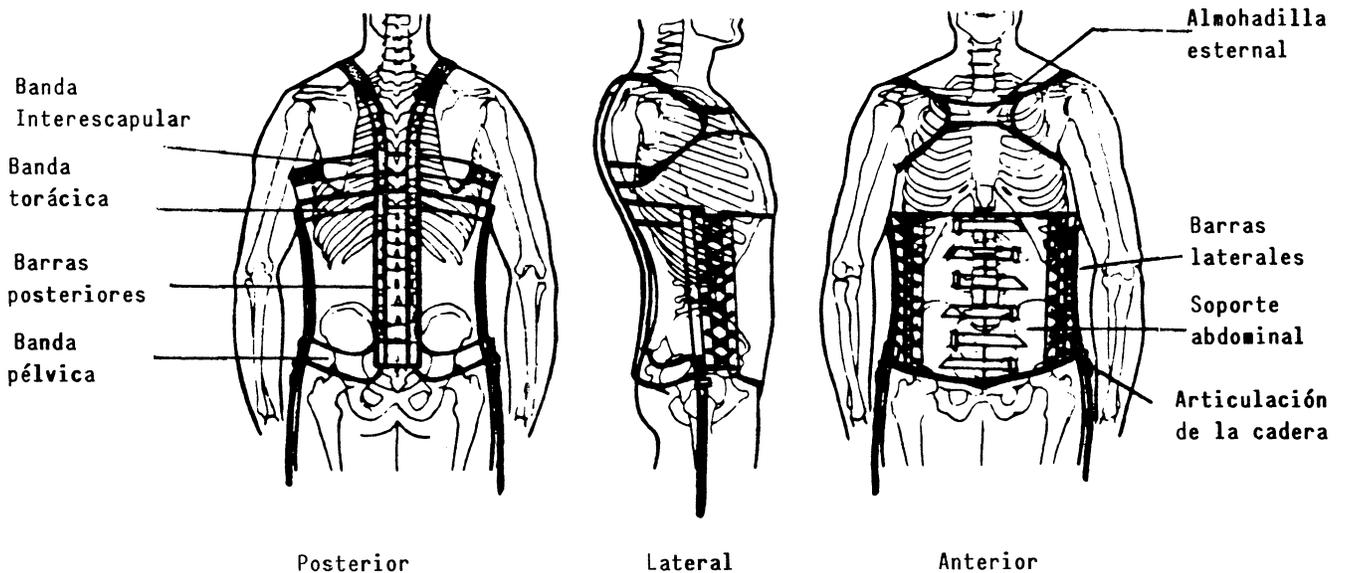


Figura 48

En esta ortesis, las barras posteriores se extienden desde el nivel de las espinas de la escápula y están conectadas una a otra por una banda interescapular. El extremo de las barras posteriores y de la banda interescapular sirve como punto de sujeción para una almohadilla esternal, como se indica o por tirantes axilares.

ORTESIS DE RODILLA (KO'S)

Los pacientes que requieren soporte o control de la rodilla, pero no del pie o del tobillo, pueden beneficiarse con una ortesis de rodilla. Los dispositivos en esta categoría se pueden usar en el tratamiento de los desórdenes patelo-femoral y para controlar las fuerzas que tienden a producir una angulación anormal.

Las ortesis para patología patelo-femoral están diseñadas principalmente para aplicar fuerzas que ayuden al seguimiento de la patela cuando la rodilla se flexiona o se extiende. Las ortesis para el control de fuerzas que tienden a producir angulación anormal del valgo lo hacen aplicando un sistema de fuerzas de tres puntos, como muestra la figura 49, mientras las diseñadas para el control de la rotación axial, utilizan almohadillas muy adaptadas o tiras elásticas para conseguir las deseadas fuerzas de control.

Ortesis para los desórdenes Patello-Femoral

Una ortesis relativamente sencilla patelo-femoral que se lleva durante períodos de actividad consiste en una tira de infrapatela de almohadillado blando que rodea la rodilla

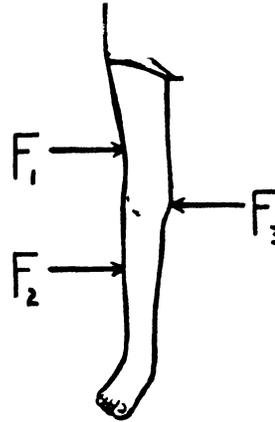


Figura 49

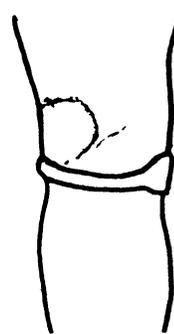


Figura 50

inmediatamente debajo de la patela (figura 50). Una ortesis más elaborada (Palumbo) consiste en una rodillera elástica con recorte para dejar libre la rótula y dos tiras circunferenciales de goma que ejercen tensiones dinámicas sobre almohadillas patelares y una tira con fuerza o puesta para mantener la posición de la almohadilla y evitar la rotación del dispositivo (figura 51).

Control del movimiento angular en planos frontal-sagital

Si el problema del paciente es genu recurvatum con una necesidad mínima para la estabilización medio-lateral, la ortesis de rodilla puede ser sencilla y ligera. La prefabricada **Swedish Knee Cage** (figura 52) es un ejemplo de este tipo de ortesis reduciendo la hiperextensión por medio de dos bandas anteriores y una posterior que están mantenidas en posición por medio de marco de metal.

Un diseño similar es el de **Estabilizador de rodilla de tres direcciones** (figura 53). La articulación pivotable de las piezas hace que esta ortesis sea más cosmética que la anterior que tiende a abultar cuando el paciente trata de sentarse. En ambos diseños se puede flexionar completamente la rodilla. Las

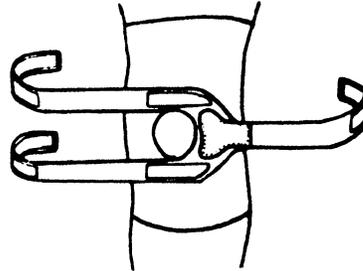


Figura 51

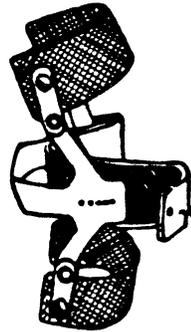


Figura 52

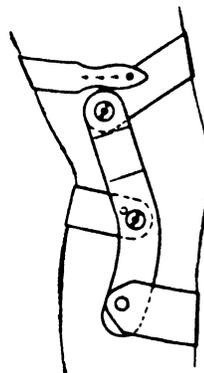


Figura 53

pletinas mediales y laterales también producen cierta estabilización medio-lateral.

Para un mayor control de la rodilla, la típica KO consiste en los corseletes de muslo y pantorrilla unidos por barras laterales, con articulación de rodilla para flexión y extensión. El propósito básico de esta ortesis es proteger la rodilla contra las fuerzas medio-laterales. El control de flexión-extensión también se puede conseguir en la rodilla mecánica, incluyendo un tope de limitación de la hiperextensión o añadiendo un cierre por anilla. Mientras la articulación puede ser de un solo eje, también a veces se usan articulaciones policéntricas para que la articulación de la rodilla y la de la ortesis sean más aproximadas en el movimiento, lo que contribuye a que la ortesis tenga más estabilidad en la pierna del paciente.

La figura 54 muestra el diseño de una ortesis de rodilla con corselete de cuero en muslo y pantorrilla y barras de metal laterales. Se puede agregar una almohadilla de presión para aplicar ésta medial o lateralmente en la rodilla. Ahora estas ortesis se hacen de plástico termoformado que se moldean sobre un molde de escayola de la pierna, con lo que se pueden aplicar mejor las presiones y con una mejor distribución. Un ejemplo se muestra en la figura 55. En este diseño (Miami) las barras laterales y articulaciones policéntricas son incorporadas en las corazas de polipropileno para el muslo y la pierna, que cubren las superficies anteriores del miembro. Una cuña de suspensión sobre el cóndilo femoral medial, evita el deslizamiento hacia abajo, un



Figura 54



Figura 55

unas plataformas para los pies, y se puede usar con vestidos.

Parapodium

El parapodio (figura 83) es un marco prefabricado para estancia en pie, usado sobre la ropa para hacer posible que parapléjicos jóvenes puedan estar en pie sin ayuda de muletas. Consiste en una pieza para sujeción del calzado con muelles, barras de aluminio, un bloque de espuma para la rodilla, y dos paneles para la espalda y el tórax. La ortesis tiene articulaciones en cadera y rodilla con cierre o sin él para permitir al paciente sentarse o estar de pie. Los cierres se controlan por manivelas plegables situadas inmediatamente por debajo de las articulaciones de la cadera. Estas manivelas giran las barras, así como las articulaciones de la cadera y la rodilla del aparato. Para la posición erecta, los ejes de las articulaciones se alinean en dirección antero-posterior; cuando se giran 90° estas articulaciones quedan libres para flexionarlas. No estando en uso las manivelas quedan flexionadas planas sobre las barras verticales de aluminio.

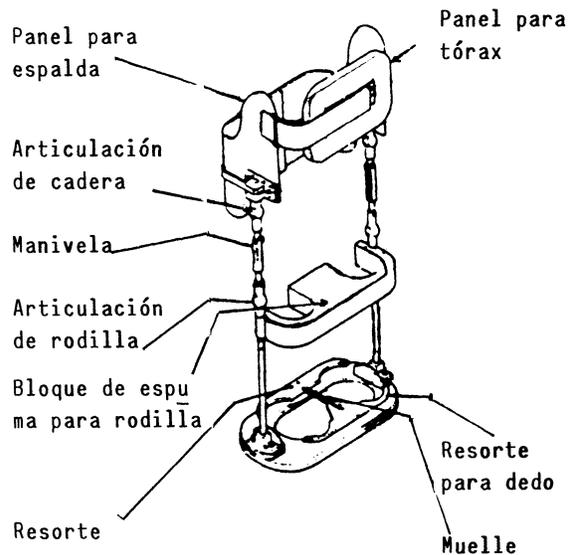


Figura 83



Figura 84

Ortesis de marcha recíproca

Esta ortesis que se extiende desde la región torácica hasta incluyendo los pies, suministra apoyo para los miembros inferiores y tronco de un pa-

ciente paralítico y ayuda a los movimientos recíprocos de las piernas al andar (figura 84). Aunque ha sido usado en principio en niños, puede usarse también en adultos.

Los principales componentes son: una banda pélvica de plástico moldeada, que cubre las regiones glútea y sacras, una extensión torácica con tirantes anteriores y posteriores, articulaciones bilaterales de rodilla y cadera, placas moldeadas para muslo y pantorrilla, coraza de muslo posterior de polypropileno y secciones AFO, y cables que conectan los dos mecanismos de la articulación de cadera.

Las articulaciones de rodilla son de tipo offset. Con cierres en la rodilla y las secciones AFO tienen un refuerzo de fibra de carbón en la región del tobillo.

Cuando el paciente está de pie, las barras suministran la estabilidad de la articulación de la cadera, previniendo una flexión simultánea de la cadera. Cuando el paciente cambia el peso e inicia el paso, el conjunto de cables del mecanismo de la articulación de cadera produce movimientos recíprocos de las piernas al deambular. Cuando la extensión de la cadera tiene lugar en un lado, el cable induce a la flexión del otro lado y viceversa.

Esta articulación de cadera desconecta y suelta los cables para que el paciente pueda sentarse.

CAPITULO 10

PRINCIPIOS DE ADAPTACION Y ALINEAMIENTO

La construcción y alineamiento de una ortesis no se puede basar sólo en la condición del miembro incapacitado para el cual se destina el aparato. Más bien, un miembro deficiente funcional o estructuralmente debe ser considerado como parte de una totalidad que es el cuerpo. Se debe prestar atención especial a las normales relaciones estáticas y dinámicas de la cadera, rodilla, tobillo y articulación subastragalina. Si estas relaciones normales no son tenidas en cuenta durante los procedimientos de adaptación y alineamiento la ortesis puede estorbar el normal desenvolvimiento del usuario y tender a incrementar las deformidades existentes.

Los conceptos de adaptación y alineamiento son esencialmente inseparables, de tal forma que uno afecta inevitablemente al otro. Sin embargo, para claridad de la discusión podemos distinguir entre ellos. La alineación se refiere a la alineación angular de los componentes ortésicos entre sí y a una línea de referencia que relaciona la ortesis con el cuerpo considerado como una totalidad. La adaptación trata con la relación entre la ortesis, los puntos anatómicos y los contornos del cuerpo.

Los objetivos de un alineamiento y adaptación perfectos son:

- a. Contacto plano del tacón y la suela del zapato con el suelo.
- b. Congruencia de las articulaciones anatómicas y mecánicas.
- c. Orientación horizontal de los ejes articulares.
- d. Conformidad con los contornos anatómicos.

Antes de proceder a analizar cómo se consiguen estos objetivos será útil repasar brevemente las características de las articulaciones de la extremidad inferior.

CARACTERISTICAS ARTICULARES RELACIONADAS CON LA ADAPTACION Y ALINEAMIENTO ORTESICO

Articulación de la cadera. La articulación de la cadera es diastrodial esférica que permite el movimiento universal de la extremidad inferior: abducción-aducción, flexión-extensión y rotación transversal.

Articulación de la rodilla. En la población erecta normal los ejes de las articulaciones de la rodilla se hallan en el mismo plano y son perpendiculares a la línea de progresión, como se muestra en la figura 1. La rodilla se considera una articulación policéntrica. Durante el normal movimiento al andar la rodilla presenta no sólo una rotación, sino también un componente de traslación; el fémur, no sólo flexiona con respecto a la tibia, sino que también se traslada hacia adelante desde una posición en extensión a otra en flexión.

Además, existe una rotación transversal de aproximadamente 10 grados del fémur con respecto a la tibia, rotando el fémur hacia adentro, al pasar la articulación de la rodilla de flexión a extensión.

Articulación del tobillo. Debido a la natural torsión de la tibia, el eje de la articulación del tobillo se halla rotado hacia afuera de 20 a 30 grados, con respecto al eje de la rodilla (figura 1). La torsión tibial es un fenómeno del desarrollo que aumenta de una cifra mínima de 2 grados en el recién nacido a un valor permanente de 20 a 30 grados a la edad de siete años. Esta adaptación del desarrollo coloca a la articulación del tobillo en la mejor posición para la marcha en línea recta.

Línea de progresión. Es un término usado para referirnos a la dirección en la que andamos. Aunque sea una línea recta, el centro de gravedad oscila a uno y otro lado al moverse hacia adelante (figura 2). Por lo tanto, la línea de progresión representa, de hecho, la suma de los desplazamientos del centro de gravedad durante la locomoción.

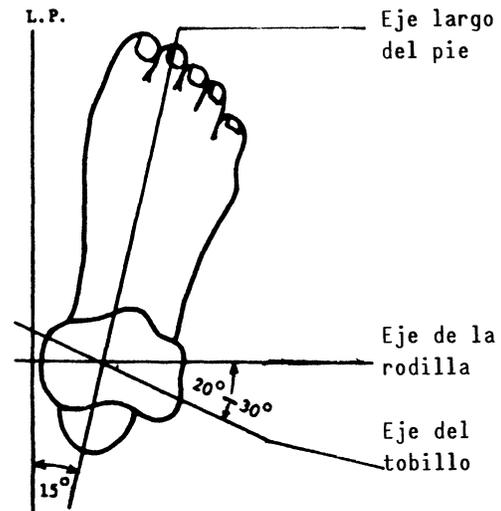


Figura 1

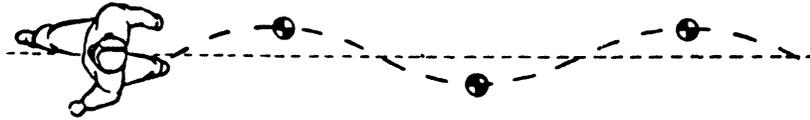


Figura 2

El eje de la articulación del tobillo, rotado hacia afuera, **no** es perpendicular a la línea de progresión durante la primera mitad de la fase de apoyo, como muestra la figura 3. **Es** más bien perpendicular, aproximadamente, a una tangente del camino seguido por el centro de gravedad del cuerpo, que permite a la articulación del tobillo flexionarse libremente en la dirección del movimiento del centro de gravedad desde el apoyo del tacón al momento central de la fase de la marcha.

Articulación subastragalina.

Esta articulación desempeña tres funciones especialmente importantes:

- a. Al estar de pie, permite el desplazamiento medio-lateral del centro de gravedad, mientras el pie se mantiene plano cuando el tacón y la suela contactan con el suelo.
- b. Permite al pie adaptarse a un terreno desigual.
- c. Durante la marcha se regula la tensión de la aponeurosis plantar, conforme el peso

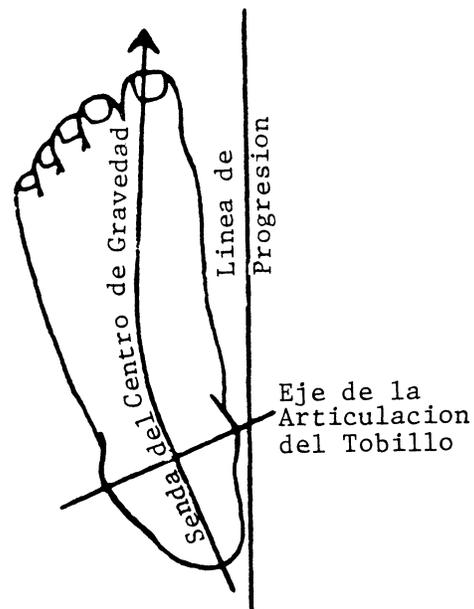


Figura 3

se transfiere hacia adelante desde el tacón.

d. Absorbe el choque.

e. Durante la flexión de la rodilla, como al ponerse en cuclillas, ayuda a compensar la diferencia de alineación entre las articulaciones del tobillo y de la rodilla, tal como se proyectan en un plano transversal.

ALINEACION EN EL PLANO FRONTAL

Como se ha dicho anteriormente, se necesita una línea de referencia para relacionar la ortesis y el miembro afectado con el cuerpo como totalidad. En la posición erecta normal, con una base de, aproximadamente, cuatro pulgadas 10 cm. entre los centros de los talones, una línea vertical divide al cuerpo en dos mitades iguales, derecha e izquierda, pasa a través de la nariz, el ombligo, el centro de gravedad y la sínfisis del pubis. Esta línea es denominada **línea mediosagital**, la cual divide en dos partes el espacio entre la rodilla y las articulaciones del tobillo (figura 4).

Línea mediosagital

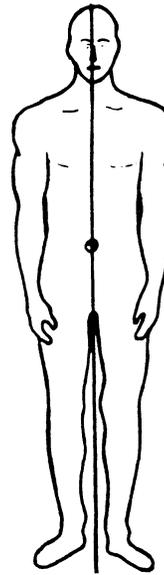


Figura 4

Normalmente, la flexión y extensión de los ejes de la cadera, rodilla y tobillo son esencialmente perpendiculares a la línea mediosagital.

La línea mediosagital permanece constante a pesar de que el miembro esté en alineamiento normal o deformado y, puede, sin embargo ser usada para relacionar el alineamiento de la ortesis al cuerpo como un todo. Esto se realiza orientando el zapato, las articulaciones de la ortesis y las bandas perpendicularmente a la línea mediosagital. Como consecuencia, el zapato estará plano sobre el suelo, y las articulaciones quedarán horizontal y paralelamente una a otra, como se ve en el plano frontal.

Como en el caso de las ortesis tibiales, existen dos diseños típicos de ortesis para las fracturas femorales, una de las cuales tiene la sección de muslo formada por un material termoplástico de temperatura baja, mientras la otra tiene la sección del muslo prefabricada flexible compuesta de dos valvas de material termo-plástico de alta temperatura, que se sujeta mediante correas. En ambos diseños la porción proximal es cuadrilateral para proporcionar estabilidad a la rotación.

La sección del muslo en esta ortesis (figura 67), se conecta a la de la pierna mediante articulaciones policéntricas incorporadas en barras de aluminio, las cuales a su vez conectan con una plantilla de plástico, mediante una articulación para el tobillo flexible. En contraste, la figura 68 ilustra las articulaciones para la rodilla de plástico flexible que conectan la sección del muslo a la de la pierna; esta última está fabricada de escayola e incluye el tobillo y el pie.

Aunque estos dos diseños parecen bastante distintos entre sí, tienen idéntico propósito que es estabilizar la fractura a la vez que permiten el movimiento articular y la deambulaci3n. Así pues, no existe raz3n por la que no puedan combinarse los componentes de estas ortesis. Algunos clínicos creen que las articulaciones policéntricas metálicas para las rodillas ofrecen menos resistencia y permiten una mayor gama de movimientos. Otros piensan que la restricci3n del movimiento por las articulaciones de rodilla de plástico es insignificante y que este tipo de articulaciones disminuyen la necesidad de una localizaci3n precisa del

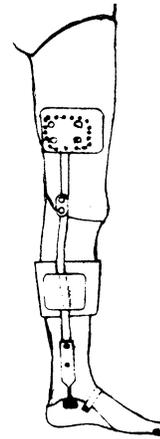


Figura 67

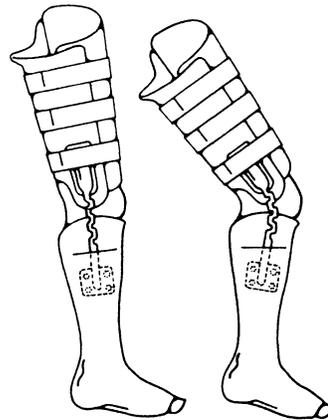


Figura 68

de la fractura. Este tipo de articulaciones disminuyen la necesidad de una localización precisa del

eje en relación con el eje variable de la articulación anatómica. Sin embargo, cualquiera de estos tipos de articulación de rodilla pueden conectarse a cualquiera de las secciones del muslo.

La misma lógica tiene aplicación cuando se selecciona la articulación del tobillo. Puede usarse cualquiera de los sistemas, dependiendo de la preferencia del clínico respecto a permitir o limitar el movimiento del tobillo.

ORTESIS ESPECIALES PARA NIÑOS

Deformidades angulares y de rotación

Férula Denis Brown

Esta ortesis consiste en una barra separadora de longitud variable con placas para los pies a uno y otro lado (figura 69). El calzado del niño se fija a las placas, cuya posición de rotación es variable. La posición en varo-valgo del pie se obtiene doblando la barra separadora. Esta férula sencilla se usa en el control de las deformidades angulares y de rotación, tales como el pie zambo, pie pronado y la torsión tibial anormal.

Ortesis de estructura en "A"

Los componentes distales de esta ortesis son bastante similares

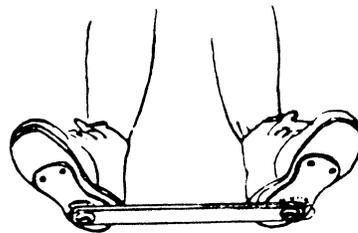


Figura 69

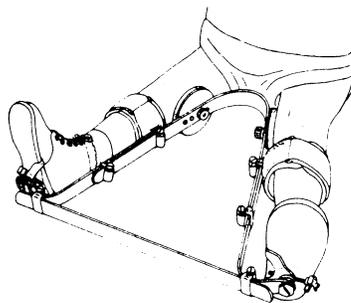


Figura 70

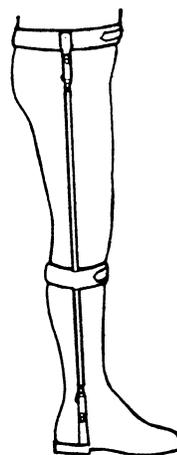


Figura 71

a los de la Férula de Denis Brown y sirven para el mismo fin. Con el objeto de aplicar fuerzas correctoras para anomalías más proximales, las bandas de la pantorrilla y el muslo, las almohadillas de presión conectan a un bastidor metálico en forma de "A" (figura 70). Todos los componentes son ajustables o se encuentran disponibles en varios tamaños, para que puedan ser acomodados a los niños con diferentes alturas y perímetros.

Ortesis con dispositivo de torsión

El dispositivo de torsión consiste en un resorte espiral dentro de una carcasa flexible. De modo habitual, el extremo proximal se conecta a una banda pélvica y el distal unido al zapato (figura 71). La tensión del resorte se usa para aplicar una fuerza de rotación al segmento distal del miembro. Un tornillo ajustable aumenta o disminuye la tensión del resorte y, por tanto, el grado de fuerza de rotación aplicada a la pierna.

El empleo de este componente puede considerarse en el tratamiento en la marcha "en tijera" leve, la hemiplegia espástica y en algunos casos en que el pie está girado hacia adentro o hacia afuera. Sin embargo, la utilización de este tipo de ortesis ha planteado serias dudas, dada la posibilidad de inducir fuerzas de rotación en otras articulaciones que aquellas que requieran la necesaria corrección. Este problema debe ser siempre tenido en cuenta cuando se considera la utilización de una ortesis con dispositivo de torsión.

Bandas de control en la rotación de la cadera

Algunos niños con espina bífida, parálisis cerebral y otros desórdenes neuromusculares que conllevan una forma desviatoria en el andar, pueden incluir marcadamente una anormal rotación de la cadera. Los tradicionales controles utilizando una banda pélvica o faja, y las articulaciones de la cadera son a menudo tan restrictivos que cualquier mejora es eclipsada por las desventajas funcionales. Dos bandas de control, una para control interno y otra para rotación externa, han sido ideadas en N.Y.U. para solucionar este problema. Estas bandas, mientras controlan la rotación, permiten un modelo de marcha recíproca y no dificultan el momento de sentarse. Son de peso ligero, fáciles de poner y aceptables en su apariencia.

La Banda de Control de Rotación Interna (figura 72), consiste en un

cinturón de dacron en el talle teniendo dos cintas posteriores conectadas oblicuamente entre el cinturón y la barra lateral de cada KAFO. Las cintas están relativamente tensas cuando el paciente está de pie, rotando de esta forma las piernas externamente. La sujeción de cada cinta está anterior y distal a la articulación anatómica de la cadera, de tal forma que cuando el paciente flexiona las caderas a 90°, como realiza al sentarse, las cintas se aflojan automáticamente.

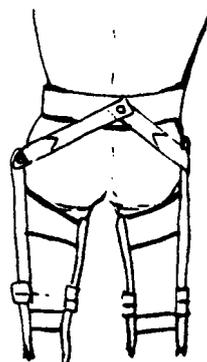


Figura 72

La Banda de Control de Rotación Externa (figura 73), no requiere un cinturón en el talle; consiste en una banda sencilla anterior que conecta las barras proximal-laterales o la coraza del muslo de la KAFO'S bilateral. Cuando la banda se acorta, rota las piernas internamente. La banda se coloca a un nivel aproximado al trocánter mayor y pliegue inguinal, muy cerca al eje de

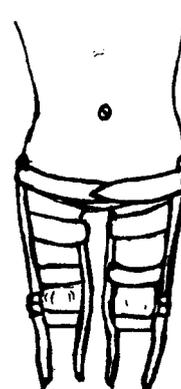


Figura 73

la articulación de la cadera en el plano frontal, de esta forma se experimenta poca o ninguna restricción en la flexión o extensión cuando el niño anda y se sienta. Bandas de nylon se montan sobre la ortesis y se usa una sencilla banda de Velcro, doblándola hacia atrás sobre sí misma en cada banda.

Displasia y luxación congénita de la cadera

Para los niños que todavía no caminan, pueden usarse varios diseños ortésicos con el fin de mantener la cadera en flexión-abducción, en un intento de colocar y mantener la cabeza femoral dentro del acetábulo. Los

tres diseños ilustrados son: Von Rosen y Férulas de Ilfeld y el correa de Pavlik.

Férula de Von Rosen

Este diseño (figura 74), consiste en una estructura de plástico que se moldea con facilidad para adaptarla al cuerpo del niño. La parte superior de esta estructura pasa sobre los hombros y la inferior bajo los muslos, mientras la parte media se adapta a la superficie posterior y lateral del tronco. Una correa horizontal mantiene la férula en posición, mientras que dos correas verticales sostienen los muslos en la posición deseada.

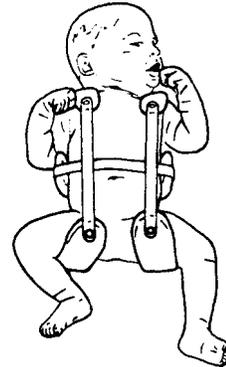


Figura 74

Férula de Ilfeld

Esta férula (figura 75), consiste en dos bandas para los muslos, conectadas a una barra transversal con articulaciones universales. Las bandas mantienen los muslos en la posición de abducción. Generalmente, se utiliza una banda para la cintura, a fin de mantener la férula sujeta con más seguridad.



Figura 75

Correa de Pavlik

Este correa (figura 76), consiste en una correa torácica, una correa para los hombros y correas anteriores y posteriores que se extienden desde la torácica hasta las



Figura 76

botas; estas últimas sujetan los pies con seguridad.

Todas estas ortesis son dispositivos de posición más bien que inmovilizadoras. Ellas permiten variar los grados de movimiento, mientras cumplen su propósito básico de imponer una actitud de flexión-abducción. El correa-je de Pavlik es el único que no incluye componentes rígidos, por lo que, probablemente, permite una mayor actividad.

Enfermedad de Calve-Perthes de la pierna

Entre las Ortesis más comúnmente usadas en el tratamiento de esta enfermedad están los diseños conocidos como Trilateral, Toronto y Scottish Rite. Todos ellos mantienen la cadera en abducción, de forma que la cabeza femoral se encuentra bien contenida dentro del acetábulo. Los diseños Trilateral y Toronto también giran el fémur en dirección interna para ayudar a la contención en el acetábulo. La Scottish Rite suministra flexión en adición a la abducción

Ortesis Trilateral

Esta ortesis (figura 77), consiste en un reborde de plástico para apoyo en el isquión, una barra sencilla medial, incluyendo un cierre de llo para la rodilla, una conexión para el calzado con muelle que mantiene el deseado alineamiento pie-tobillo y un estribo modificado. La denominación "**Trilateral**" deriva del hecho de que la pared lateral del apoyo de plástico se recorta distal al trocánter, para reducir las fuerzas generadas en abducción.

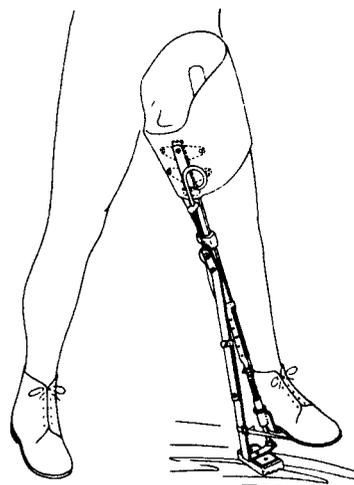


Figura 77

Ortesis Toronto

Este diseño (figura 78), consiste en un solo tubo vertical, cuyo extremo superior se conecta a dos

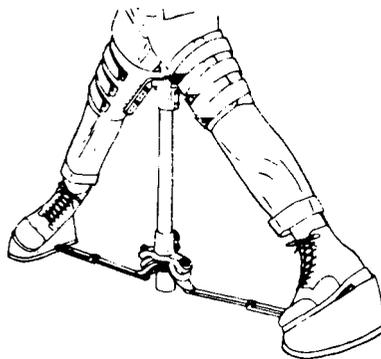


Figura 78

manguitos para los muslos, y la parte inferior se conecta a barras de separación horizontales. Esta última conexión se hace por medio de articulaciones de bola, que permiten flexionar independientemente cada rodilla. Para mantener la alineación pie-tobillo, se usan alzas para el calzado que deben consistir en botas altas.

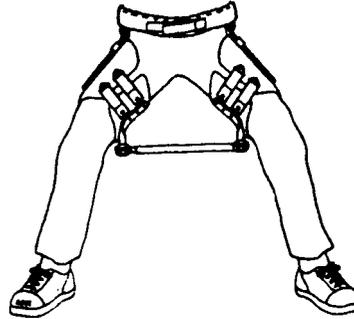


Figura 79

Ortesis Scottish Rite

Esta ortesis (figura 79), consiste en una banda pélvica, dos articulaciones para las caderas y dos manguitos para los muslos, que se conectan entre sí mediante una barra separadora horizontal telescópica. Aunque es la más ligera y menos restrictiva de las tres ortesis, no mantiene el fémur en rotación interna, ni conserva la alineación apropiada en la articulación subastragalina.

Desórdenes graves paralíticos

Articulación de cadera desmontable (DHJ)

Las ortesis para columna vertebral unidas a ortesis de miembro inferior por medio de articulaciones de cadera articuladas son frecuentemente necesarias para niños con lesiones de alto nivel y correspondientes deficiencias graves neuromusculares. Dichos niños necesitan normalmente llevar su ortesis para columna vertebral durante largos períodos a través del día, sin embargo, usan su ortesis de miembro inferior durante períodos relativamente breves para estar de pie o deambular. Ya que las articulaciones de cadera convencionales no permiten que la ortesis de columna sea separada convenientemente de la ortesis de miembro inferior, el niño es innecesariamente molestado con esta última. Alternativamente, algunas ortesis de extremidad inferior son adaptadas de forma que sobrepasan el cinturón pélvico de la ortesis de columna. Un tercer grupo usa ortesis de columna y de extremidad inferior sin articulación o banda pélvica que permite un método más fácil de unión, aunque ésta daría mejor apoyo para el tronco.

Para remediar estos problemas puede usarse la articulación de cadera desmontable NYU que consiste en dos secciones (figuras 80 y 81). La **sección** más baja que es el segmento proximal de la ortesis de extremidad inferior incorpora la articulación de cadera adecuada y un cierre de anilla. La localización y acción de la articulación corresponde a aquellas de la articulación de cadera con cierre excepto que el cierre de anilla es distal a la articulación.

La parte superior es muy especial, permanentemente unida a la ortesis de columna, que recibe y cierra la pieza proximal de la barra en su sitio. Esta combinación permite a los padres o al niño sujetar y soltar cada ortesis de extremidad inferior de la ortesis de columna, simplemente por deslizamiento y rotación de la pieza superior y moviendo la palanca de cierre sin necesidad de herramientas.

Marco para estancia en pie

Este dispositivo prefabricado (figura 82), está diseñado para ayudar a un niño paralítico a aprender a estar de pie y conseguir una marcha por balanceo. Consiste en dos barras, una banda de pecho, una placa de cadera, cierre de rodilla y

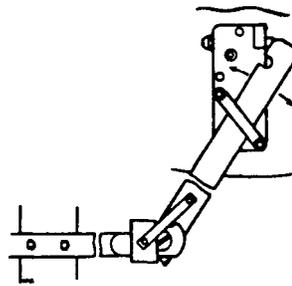


Figura 80

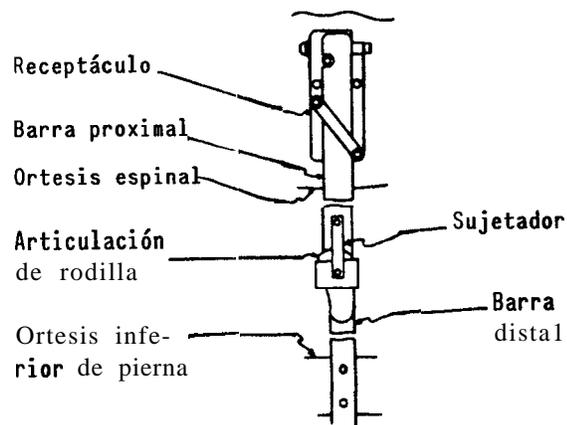


Figura 81

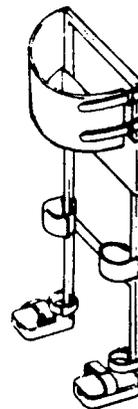


Figura 82

unas plataformas para los pies, y se puede usar con vestidos.

Parapodium

El parapodio (figura 83) es un marco prefabricado para estancia en pie, usado sobre la ropa para hacer posible que parapléjicos jóvenes puedan estar en pie sin ayuda de muletas. Consiste en una pieza para sujeción del calzado con muelles, barras de aluminio, un bloque de espuma para la rodilla, y dos paneles para la espalda y el tórax. La ortesis tiene articulaciones en cadera y rodilla con cierre o sin él para permitir al paciente sentarse o estar de pie. Los cierres se controlan por manivelas plegables situadas inmediatamente por debajo de las articulaciones de la cadera. Estas manivelas giran las barras, así como las articulaciones de la cadera y la rodilla del aparato. Para la posición erecta, los ejes de las articulaciones se alinean en dirección antero-posterior; cuando se giran 90° estas articulaciones quedan libres para flexionarlas. No estando en uso las manivelas quedan flexionadas planas sobre las barras verticales de aluminio.

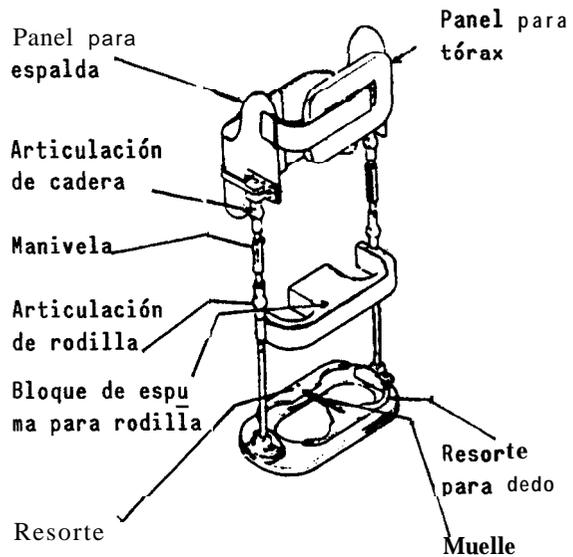


Figura 83

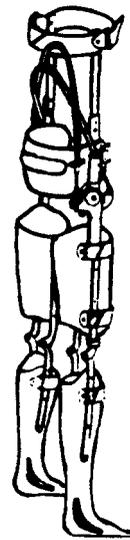


Figura 84

Ortesis de marcha recíproca

Esta ortesis que se extiende desde la región torácica hasta incluyendo los pies, suministra apoyo para los miembros inferiores y tronco de un pa-

ciente paralítico y ayuda a los movimientos recíprocos de las piernas al andar (figura 84). Aunque ha sido usado en principio en niños, puede usarse también en adultos.

Los principales componentes son: una banda pélvica de plástico moldeada, que cubre las regiones glútea y sacras, una extensión torácica con tirantes anteriores y posteriores, articulaciones bilaterales de rodilla y cadera, placas moldeadas para muslo y pantorrilla, coraza de muslo posterior de polypropileno y secciones AFO, y cables que conectan los dos mecanismos de la articulación de cadera.

Las articulaciones de rodilla son de tipo offset. Con cierres en la rodilla y las secciones AFO tienen un refuerzo de fibra de carbón en la región del tobillo.

Cuando el paciente está de pie, las barras suministran la estabilidad de la articulación de la cadera, previniendo una flexión simultánea de la cadera; Cuando el paciente cambia el peso e inicia el paso, el conjunto de cables del mecanismo de la articulación de cadera produce movimientos recíprocos de las piernas al deambular. Cuando la extensión de la cadera tiene lugar en un lado, el cable induce a la flexión del otro lado y viceversa.

Esta articulación de cadera desconecta y suelta los cables para que el paciente pueda sentarse.