



**PROCESO DE FABRICACIÓN DE DISPOSITIVOS
ORTOPÉDICOS PARA LA MARCHA**

PRÓTESIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA Y ORTESIS RODILLA
TOBILLO PIE

TRABAJO DE GRADUACIÓN

ELABORADO PARA LA FACULTAD CIENCIAS DE LA
REHABILITACIÓN

PARA OPTAR AL GRADO DE.

**TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS
CATEGORÍA ISPO II**

POR:

DARINE MIREYA LARA RENDÓN

San Salvador, noviembre de 2009

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIA GENERAL

INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

DECANO DE LA FACULTAD CIENCIA DE LA REHABILITACIÓN

DR. JOSÉ ROLANDO MARTINEZ PANAMEÑO

DIRECTOR DE ESCUELA DE ORTESIS Y PROTESIS

ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÉC. MARIO EUGENIO GUEVARA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PROCESO DE
FABRICACIÓN DE DISPOSITIVOS ORTOPÉDICOS PARA LA MARCHA**

**PRÓTESIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA Y ORTESIS
RODILLA TOBILLO PIE**

LICDA. MÓNICA GISELA CASTANEDA

DR. ARMANDO PERAZA ORTIZ

TÉC. MARIO EUGENIO GUEVARA

Índice

| | Pág. |
|--|------|
| <u>Introducción</u> | 1 |
| <u>Agradecimientos</u> | 2 |
| | |
| <u>Capítulo I</u> | |
| | |
| 1.1 Objetivos | 4 |
| 1.2 Alcances | 5 |
| | |
| <u>Capítulo II</u> | |
| | |
| <u>Historia Clínica</u> | |
| <u>Caso #1</u> | |
| <u>Prótesis transtibial tipo PTB</u> | |
| | |
| 2. Historia clínica | 7 |
| 2.1 Datos personales | 7 |
| 2.2 Anamnesis | 7 |
| 2.3 Antecedentes personales | 8 |
| 2.4 Antecedentes familiares | 8 |
| 2.5 Antecedentes socioeconómicos | 8 |
| 2.6 Examen físico | 9 |
| 2.7 Valoración muscular y amplitud articular | 10 |
| 2.8 Diagnóstico | 11 |
| 2.9 Prescripción | 12 |
| 2.10 Justificación | 12 |

Capítulo III

Marco teórico

Amputaciones

| | |
|--|----|
| 3. Amputación de miembro inferior | 15 |
| 3.1 Niveles de amputación | 16 |
| 3.2 Clasificación etiológica de las amputaciones | 17 |

Capítulo IV

Fabricación de prótesis transtibial de cuenca tipo PTB endoesquelética.

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4. Toma de medidas | 22 |
| 4.1 Modificación de molde positivo | 22 |
| 4.2 Cuenca de prueba | 23 |
| 4.3 Elaboración de cuenca suave | 23 |
| 4.4 Fabricación de cuenca en resina | 24 |
| 4.5 Alineación de banco | 25 |
| 4.6 Alineación estática | 26 |
| 4.7 Alineación dinámica | 26 |
| 4.8 Recomendaciones | 27 |
| 4.9 Higiene de la prótesis | 27 |

Capítulo V

Prótesis tipo PTB

| | |
|---|----|
| 5. Definición de prótesis | 29 |
| 5.1 Tipo de cuenca | 29 |
| 5.2 Biomecánica del alojamiento del muñón | 30 |

Capítulo VI

Análisis de costos de elaboración de prótesis transtibial

| | |
|---|----|
| 6. Costo de materia prima | 34 |
| 6.1 Costo de fabricación | 35 |
| 6.2 Costo de mano de obra | 35 |
| 6.3 Costo directos | 36 |
| 6.4 Costo indirecto | 36 |
| 6.5 Costo total de fabricación de prótesis. | 36 |

Capítulo VII

Historia clínica

Caso #2

Ortesis tipo KAFO

| | |
|---|----|
| 7. Historia clínica | 38 |
| 7.1 Datos personales | 38 |
| 7.2 Anamnesis | 38 |
| 7.3 Antecedentes personales | 39 |
| 7.4 Antecedentes familiares | 39 |
| 7.5 Antecedentes socioeconómicos | 39 |
| 7.6 Examen físico | 39 |
| 7.7 Valoración muscular y rango articular | 41 |
| 7.8 Diagnóstico | 45 |
| 7.9 Prescripción | 45 |
| 7.10 Justificación | 46 |

Capítulo VIII

Marco Teórico

Poliomielitis

| | |
|------------------------------------|----|
| 8. Definición de poliomiélitis | 49 |
| 8.1 Tipos de virus | 49 |
| 8.2 Vacunas | 50 |
| 8.3 Clasificación de poliomiélitis | 51 |
| 8.4 Síndrome Post-poliomiélico | 52 |

Capítulo XI

Fabricación de ortesis tipo KAFO

| | |
|------------------------------------|----|
| 9. Toma de medidas | 55 |
| 9.1 Elaboración de molde negativo | 55 |
| 9.2 Vaciado de molde positivo | 56 |
| 9.3 Modificación de molde positivo | 57 |
| 9.4 Termoconformado | 58 |
| 9.5 Conformación de barras | 58 |
| 9.6 Ensamble de aparato | 59 |
| 9.7 Prueba de la ortesis | 59 |
| 9.8 Recomendaciones | 59 |

Capítulo X

Ortesis tipo KAFO

| | |
|-----------------------------|----|
| 10. Definición de ortesis | 61 |
| 10.1 Funciones biomecánicas | 61 |

Capítulo XI

Análisis de costo de elaboración de ortesis tipo KAFO

| | |
|--|----|
| 11. Costo de materia prima | 63 |
| 11.1 Costo de fabricación | 64 |
| 11.2 Costo de mano de obra | 65 |
| 11.3 Costo directo | 65 |
| 11.4 Costo indirecto | 65 |
| 11.5 Costo total de fabricación de ortesis | 65 |
| 12. <u>Conclusiones</u> | 66 |
| 13. <u>Anexos</u> | 67 |
| 14. <u>Bibliografía</u> | 70 |

Introducción

El presente trabajo se documenta dos casos clínicos. El propósito es que el lector pueda comprender claramente los objetivos y cumplimientos de metas trazadas en el tratamiento de dichos casos. Se abordará el equipamiento ortoprotésico de dos usuarios, uno de ellos es secuela de poliomielitis, y otro de amputación transtibial por trauma, en cada uno de ellos se realiza una historia clínica, la cual consiste en la recopilación de datos de los usuarios, examen físico, descripción y procedimiento de fabricación del aparato a realizar, y se incluye un marco teórico de la patología.

Agradecimientos

A Dios,

Que siempre me acompaña, y a pesar que a veces se me olvida el siempre me recuerda que esta conmigo.

A mis padres,

Por darme la vida, por todos los sacrificios, estar conmigo en cada paso y corregirme cuando estaba actuando mal y por formar a la persona que soy y seré dentro de la sociedad, a valerme por si misma y a respetar a las personas.

A mis Ingrid, Vane y Quique,

Por apoyarme tanto en mis estudios, como en mis locuras y enseñarme tantas cosas que me han ayudado en mi formación como persona, aprender a no olvidarme de las cosas importantes y a disfrutar cada momento.

A Clara Magdalena García Díaz,

Cla gracias por todas las cosas que me enseñaste, todas esas escapadas, por esos momentos siempre recordare, por darme tú ayuda y apoyo incondicional en las buenas y en las malas, por ser mi mejor amiga en cada instante y lo mejor enseñarme el significado de la amistad.

A Familia García Díaz,

Por todas las atenciones y por hacerme sentir parte de una familia cuando esta lejos de la mía y nunca dejarme sola. Mil gracias por todo.

A mi asesor Mario Guevara,

Por hacer lo imposible, lo posible y por todo lo aprendido para llegar a ser una buena profesional y no olvidar esos momentos de risa.

A mis amigas

Después de todo seguimos juntas en las buenas y malas como un solo por ciento.

Capítulo I

Objetivos y Alcances

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Elaborar dispositivos ortopédicos que permitan aminorar necesidades biomecánicas y funcionales a dispositivos que se realizaran para cada usuario.

1.2 Objetivos específicos

Prótesis:

- Documentar el caso del usuario a través de una historia clínica y examen físico.
- Proporcionar una prótesis que esté diseñada de acuerdo a las necesidades del usuario.
- Realizar una prótesis funcional y de calidad, proporcionando satisfacción del usuario.

Ortesis:

- Realizar una historia clínica donde se detalle el caso.
- Desarrollar un resumen del proceso de fabricación del aparato.
- Fabricar el aparato ortésicos funcional, de acuerdo a las necesidades de la usuaria

1.2 Alcances

Prótesis:

- Se obtuvo una adaptación óptima entre cuenca y muñón.
- Se brindó una prótesis con un sistema liviano.

Ortesis:

- Facilitar la realización de las actividades diarias por medio de un buen aparato.
- Se proporcionó un aparato funcional para la usuaria.
- Se brindó seguridad al momento de bipedestación y marcha de la usuaria.

Capítulo II

Historia Clínica

Caso #1

Prótesis transtibial tipo PTB

2. Historia clínica

2.1 Datos personales

Nombre: Carlos Abel Rivas

Edad: 39 años

Fecha de nacimiento: 1 de septiembre de 1970

Estado Civil: Soltero

Domicilio: Colonia Santa María Polígono "S" # 120 Ilopango, San Salvador.

Ocupación: Motorista

Celular: 77318064

Persona responsable: Luz Arminda Rivas (madre)



2.2 Anamnesis

Usuario con amputación transtibial, a causa de una mina artesanal, este hecho ocurrió en el departamento Morazán, El Salvador, el 10 de mayo de 1990, es ingresado en el Hospital Militar de San Miguel donde le realizan la cirugía, usuario manifestó que su curación fue rápida, a los 12 días de la amputación inicio con la rehabilitación en el Hospital Militar de San Salvador.

Su primera prótesis fue realizada en noviembre del mismo año, donde es referido a la Asociación de Lisiados de Fuerza Armada de El Salvador (ALFAES), su fabricación es de tipo convencional Patellar-Tendon-Bearing (PTB), cuenca rígida y sin interfase de pelite o cuenca suave y un cinturón Muller para la suspensión, dicha prótesis la utilizó durante 9 años hasta que el usuario manifiesta se le mojó debido a que se introdujo con la prótesis al mar que causó el bloque de madera se pudriera.

Desde el año 2006 ocupa una convencional PTB con cinturón Muller, la cual tiene una mala adaptación, no existe contacto total y una atrofia muscular a nivel supracondilar, como consecuencia de ajustarlo demasiado para la suspensión.

2.3 Antecedentes personales

No contribuyentes.

2.4 Antecedentes familiares

No contribuyentes.

2.5 Antecedentes socioeconómicos

Casa propia de construcción mixta en zona urbana incluyendo todos los servicios básicos, vive con su madre y contribuye al sostén de la familia.

Entre las actividades que realiza práctica fútbol y es jugador de la selección nacional de amputados de El Salvador.

2.6 Examen físico

2.6.1 Inspección general

Se observa al usuario con buen estado salud, imagen corporal óptima, es ubicado tanto en espacio como en tiempo, el usuario se encuentra deambulando con una prótesis exoesquelética.

El estado del muñón es relativamente aceptable. Ubicación de la cicatriz es distal y transversa, sin embargo presenta algunos rasgos en la piel causados por el uso de prótesis anteriores que ocasionaron partes callosas y con vestigios de presión que se encuentra a nivel del tendón rotuliano y de los cóndilos femorales.



En la región distal del muñón presenta decoloración acompañado de una irregularidad de la piel a nivel del colgajo, atribuible a una mala adaptación y no contacto distal de prótesis anteriores.

2.6.2 Palpación

- No presenta dolor al palmoteo exceptuando la región anterior distal del muñón, la cual es sumamente sensible a presión directa.

2.6.3 Inspección ligamentaría

- Los ligamentos de la rodilla como los cruzados anteriores y posteriores y colateral interno y externo de ambos miembros están estables.

Muñón:

- Tipo de piel móvil.
- Longitud de 26cm.
- Forma cónica.
- Temperatura normal.
- Amputación transtibial a nivel del tercio medio.

2.7 Valoración muscular y amplitud articular

Cadera

| Movimiento | Amplitud articular | Miembro Inferior Derecho | | Miembro inferior Izquierdo | |
|------------------|--------------------|--------------------------|------------|----------------------------|------------|
| | | Valor | Condición | Valor | Condición |
| Extensión | 20° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |
| Flexión | 140° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |
| Abducción | 50° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |
| Aducción | 30° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |
| Rotación interna | 40° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |
| Rotación externa | 50° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |

Rodilla

| Movimiento | Amplitud articular | Miembro inferior derecho | | Miembro inferior izquierdo | |
|------------|--------------------|--------------------------|------------|----------------------------|------------|
| | | Valor | Condición | Valor | Condición |
| Flexión | 150° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |
| Extensión | 10° | 5 | Conservado | 5 | Conservado |

Tobillo

| Movimiento | Amplitud articular | Miembro inferior derecho | | Miembro inferior izquierdo | |
|-----------------|--------------------|--------------------------|------------|----------------------------|-----------|
| | | Valor | Condición | Valor | Condición |
| Flexión Dorsal | 30° | 5 | Conservado | - | - |
| Flexión Plantar | 50° | 5 | Conservado | - | - |

2.8 Diagnóstico

Amputación transtibial del tercio medio de miembro inferior izquierdo.

2.9 Prescripción

- Pie tipo SACH
- Media cosmética
- Cosmética en espuma
- Manga de neopreno
- Sistema Modular.
- Interfase de Pelite.
- Cuenca Rígida tipo PTB laminada con fibra de carbono y resina poliéster.

2.10 Justificación

Actualmente la prótesis utilizada tiene una mala adaptación, es decir, no existe un contacto total lo que provoca un edema distal en el muñón por una cámara de aire que se forma, utiliza tres medias para un mejor adapte de cuenca, por el tipo de suspensión tiene atrofia a nivel supracondilar, el usuario manifiesta que para colocársela en la mañana tiene que “calentar”, es decir, estirar el tejido del muñón para que se acople a la cuenca y luego caminar por varios minutos para terminar de acomodar todo el tejido.

Durante la marcha en el plano anterior se observa un varo de rodilla, esta acompañado con una inversión del pie protésico, que provoca a la carga del usuario en la fase de apoyo medio tienda a inclinarse del lado del amputado. Entre las causas el pie protésico este desplazado medial y una rotación de la cuenca hacia lateral.

En un plano sagital se observa una flexión de rodilla prolongada para evitar un arrastre del pie protésico.

El movimiento de los brazos son rítmicos y alternantes.

Diseño y Construcción

El tipo de suspensión de la prótesis a utilizar es por medio de una manga de neopreno para la eliminación del cinturón, con una cuenca suave de pelite para un mejor ajuste y amortiguar en la zona de presión golpes durante la marcha.

La cuenca rígida será laminada en resina poliéster y con fibra de carbono, en la parte anterior para evitar cualquier tipo de fisura es reforzada con fibra de vidrio.

El sistema modular de aluminio es ligero y permite realizar ajustes de alinearon para un mejor función de la prótesis, y pie SACH (Solid Ankle, Cushioned Heel), ya que no requiere mucho mantenimiento.

Capítulo III

Marco teórico

Amputaciones

3. Amputación de miembro inferior

El desarrollo del marco teórico se ha tomando como punto de partida la definición de amputación, los niveles de amputación nos orienta para una fabricación de un aparato, su clasificación etiológica nos ayuda a tener una idea general de la causa de porque se realizó la cirugía.

Las amputaciones antiguamente en épocas medievales, se realizaban las cirugías con o sin anestesia, analgésicos e instrumentos adecuados, la técnica utilizada era de guillotina con un hacha y para los cuidados postquirúrgicos se efectuaban a través de extractos de plantas como opio, cicuta y alcohol. Los antisépticos eran humo, miel y vinagre, la cauterización usaban aceite caliente y para suturar utilizaban fibras de algodón o cabello humano.

De acuerdo a Carvalho, Jose André en.,Amputações de Membros Inferiores, la amputación es una extirpación quirúrgica, total o parcial de un miembro¹ .

Durante la operación, los médicos luchan por dar al muñón la forma más funcional posible y poder hacer que la protetización sea óptima.

Las personas sometidas a este tipo de cirugía entraban al hospital con un sentimiento de hombre normal y al ser amputado se convertía en un mutilado, desde ese momento era considerado inválido, pero en realidad la amputación debe ser considerada como el inicio de una nueva fase.

¹ Amputações de membros inferiores. Em busca da plena reabilitação Pag. 11

3.1 Niveles de amputación

Se distinguen los siguientes niveles de amputación²:

1. Amputaciones de Pie

- Amputación de antepié: interfalángicas, metatarsofalángicas y transmetatarsianas.
- Amputaciones de Lisfranc
- Amputaciones de Chopart
- Amputaciones de Syme
- Amputación de Pirogoff

2. Amputaciones de Antepierna (transtibial)

- Amputaciones del tercio distal de la tibia.
- Amputaciones del tercio medio de la tibia.
- Amputaciones del tercio proximal de la tibia.

3. Desarticulación de Rodilla

² Biomecánica, carrera de técnico en ortesis y prótesis GTZ Pág. 132.

4. Amputaciones de Pierna (Transfemorales)

- Amputación del tercio distal del muslo.
- Amputación del tercio medio del muslo.

5. Amputaciones de Pelvis

- Hemipelvectomía: es la amputación de la mitad de la pelvis.
- Hemicorporectomía: es la amputación de la mitad del cuerpo.

3.1.1 Amputaciones transtibiales

La amputación transtibial se lleva a cabo entre la desarticulación tibiotalar y la de rodilla. Se divide en tres niveles, es decir, amputación transtibial en tercio proximal, medio y distal, se debe considerar la importancia funcional de la articulación de rodilla en la rehabilitación y deambulación de pacientes amputados.

Dentro del diseño de una prótesis, la descarga en las amputaciones transtibiales, independiente del nivel, se realiza en el tendón patelar, entre el borde inferior de la patela y la tuberosidad de la tibia y en las regiones de tejido blando localizado en la parte lateral, medial y posterior del muñón.

3.2 Clasificación etiológica de las amputaciones

Entre las causas de amputación se puede decir que están³:

- Traumatismos
- Enfermedades Vasculares
- Infecciones
- Defectos Congénitos
- Tumores

3.2.1 Amputación traumática de miembro inferior

Es la pérdida parcial o completa de una extremidad, ya sea superior o inferior, a causa de un accidente o traumatismo.

Las amputaciones traumáticas pueden ser:

- Accidentes de trabajo
- Accidentes de tráfico
- Lesiones de guerras
- Quemaduras eléctricas.

Dentro de la amputación traumática es importante conocer algunas de las causas ya que son por medio un factor externo. Una de ellas son las lesiones de guerra, abarca por medio de mina terrestre, armas de fuego y explosivos.

³ Manual de Fisioterapia, Modulo III Pág. 332

Una mina es "un artefacto explosivo, provisto de detonador, que enterrado o camuflado, produce su explosión al ser rozado por una persona, vehículo, y otros"⁴.

Las minas terrestres son un tipo de dispositivo explosivo con fines militares, que se ocultan en la tierra de tal forma que el explosivo que contiene detone al ser activada inadvertidamente por una persona o vehículo.

El objetivo de este tipo de artefactos es retrasar la marcha del enemigo, lesionarlo o de mayor ventaja causar víctimas, las minas se utilizan como defensa para impedir el paso de forma estratégica.

Existen dos tipos principales de las minas terrestres:

- Las minas antitanque (AT) y
- Minas antipersonal (AP)

Minas Antitanques

Estas están diseñadas para ser accionadas por vehículos pesados, este tipo de mina son grandes y pesadas, tiene suficiente explosivo para destruir el vehículo que pasan sobre ella y como consecuencia matar a las personas en o cerca del vehículo.

⁴ Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, 1992.

Minas Antipersonal

Son pequeños explosivos que pueden estar en cualquier parte. A diferencia de otras armas, para cuya mayoría se precisa que alguien apunte y dispare, las minas terrestres antipersonal son accionadas por las víctimas, es decir, están concebidas para explotar cuando una persona tropiece con ellas o las manipule.⁵

Las minas antipersonas pueden causar la amputación traumática o extensos destrozos tisulares de los miembros inferiores a varios niveles. La piel tiene mayor resistencia a la agresión que el tejido muscular y por eso las lesiones musculares son más extensas que las de piel.

⁵ <http://www.sinminascolombia.galeon.com/enlaces1687287.html>

Capítulo IV

Fabricación de Prótesis transtibial de cuenca tipo PTB endoesquelética.

4. Toma de medidas

Para iniciar la fabricación del molde negativo se deben tener los datos personales del usuario así como también tomar medidas como son:

- Largo del muñón
- Medidas antero-posterior entre el tendón rotuliano y fosa poplitea.
- Circunferencias a nivel del tendón y luego a cada 5cm pero dependerá del largo del muñón, pero con las lengüetas colocadas.

Miembro contralateral

- Altura de la línea interarticular de la rodilla al piso.
- Circunferencia a nivel del tobillo y pantorrilla.
- Largo de pie.

Luego de colocar las lengüetas en las prominencias ósea se da paso al vendaje del muñón, iniciando de arriba de la rodilla hacia abajo, de forma circular y realizando un buen masaje, cuando empieza a endurecer se procede hacer presión en las áreas de carga como son en el tendón patelar y una contrapresión en la fosa poplitea, para libera los tendones isquiotibiales.

4.1 Modificación de molde positivo

Se prepara el molde para vaciar, se prepara eso calcinado y tomando el cuenta el tubo se coloca centrado.

Luego de retirar el molde negativo, se remarcan las líneas en el molde positivo para luego controlar las medidas.

Se regulariza el molde, tomado en cuenta las zonas de carga y de descarga teniendo como base las medidas y conservando la forma anatómica del muñón. Posteriormente se prosigue a pulir con lija de agua y cedazo el molde.

4.2 Cuenca de Prueba

Al realizar el termoconformado el molde positivo debe estar preparado debidamente con una media y talco para evitar que se adhiera el plástico de 5mm al molde, el horno debe de estar a una temperatura de 200 °C para introducir el polipropileno. Luego se procede a cortar y pulir los bordes.

Para verificar la cuenca de prueba se toma en cuenta:

- Que exista un contacto total.
- No hayan zonas de presión realizando movimientos de flexión y extensión.
- Los tendones de los músculos isquiotibiales queden libres para efectuar movimientos.



4.3 Elaboración de la cuenca suave (endosocket)

Para elaboración de la cuenca suave, se toma de referencia el molde vaciado de la cuenca de prueba luego de haber hecho alguna modificación, se procede a la fabricación de la cuenca suave con las siguientes medidas del molde positivo:

- La circunferencia proximal
- La circunferencia distal
- El largo del molde más 5 cm

Luego cortar el pelite de 5mm con esas medidas y debe formar un trapecio. Para formar el cono, se debe medir 1.5cm de del amberso y reverso de cada uno de los lados para hacer un desbaste y después a pegarlo.

Cortar un cuadrado de 10cm y moldearlo sobre el extremo distal del molde, para formar un cojín distal, luego se coloca el cono sobre el primer cojín para después colocar dos cuadrados más para proporcionar comodidad y para darle un mejor acabado se utiliza las fresadoras y conos de lija fina.

4.4 Fabricación de la cuenca de resina

Se coloca una bolsa de PVA sobre el molde positivo, de forma que pueda aislar la cuenca suave de la resina, luego se colocar una felpa sobre la bolsa.

Se coloca dos capas de media Nylon o Stockinette y se debe alinear la pirámide para colocar la fibra de vidrio así reforzarla.

Luego colocamos la fibra de carbono tubular. Para finalizar colocamos una bolsa de PVA y se prosigue a la mezcla de la resina y el catalizador y se distribuyen en todo el molde sin dejar excesos.



Cuando la resina ya ha fraguado se procede a realizar los cortes y separación de la cuenca de resina del molde positivo.

4.5 Alineación de banco

Para la alineación de banco se debe tomar en cuenta la alineación de los componentes respecto a las líneas de plomada.

En vista anterior:

La línea de plomada se proyecta

- centro de la rodilla y
- entre I y II dedo.

En vista posterior:

La línea plomada se proyecta por

- centro de la fosa poplítea y
- centro del talón.



En vista lateral:

La línea de plomada se proyecta

- centro de la cuenca y
- un centímetro por delante del tercio posterior del pie.



4.6 Alineación estática



Comenzando la evaluación, se coloca la prótesis al usuario, evaluar buena adaptación de la prótesis al muñón, en bipedestación se revisan las alturas tomando como referencia:

- Espinas iliacas anterosuperiores
- Crestas iliacas
- Nivel de los hombros
- Agujeros Sacros

4.7 Alineación dinámica

Se le pide al paciente iniciar la marcha con la prótesis y para sentirse seguro tomar de las barras al caminar, se analiza la marcha tanto en vista sagital como en frontal para evaluar si existe alguna desviación y si necesita algún tipo de ajuste.

En el plano frontal se observa una lateralización del pie en la fase de apoyo debido al varo que tiene en el muñón, existe un movimiento pélvico normal, y en los miembros inferiores existe movimiento rítmico y alternante.

En la vista sagital completa las fases de la marcha, sin tener ninguna limitante, la articulación de rodilla realiza de forma libre durante la marcha.

4.8 Recomendaciones

- Cualquier imperfecto con la prótesis favor de reportarlo al técnico.
- No realizar ajustes a la alineación.
- Evitar introducirse al mar, lago, piscina con el aparato.
- La limpieza del muñón debe hacerla durante el baño y se debe secar adecuadamente con una toalla y de ser posible al final aplicar talcos.
- Revisar la piel del muñón diariamente.

4.9 Higiene de la prótesis

- Limpie la prótesis diariamente con un trapo húmedo.
- No utilizar solventes como thinner, gas o gasolina para limpiar la prótesis.
- La cuenca suave se limpia con agua tibia y jabón suave, y se deja secando al aire durante la noche para en la mañana pueda ponérselo limpio.

Capítulo V

Prótesis tipo PTB

5. Definición de prótesis

Es un dispositivo ortopédico que sirve para reemplazar la función y parte corporal faltante.⁶

5.1 Tipo cuenca

- Cuenca PTB:

La prótesis PTB (Patellar-Tendon-Bearing) fue la primera alternativa protésica para las prótesis transtibiales sin corselete.

La característica principal de esta tecnología fue la transferencia de carga en el tendón rotuliano, y otra contrapresión en la fosa popítea. Para asegurar que durante la marcha, no existieran desplazamientos, se ocupa un cinturón alrededor del muslo arriba de la rodilla. Sin embargo, la extrema tensión del cinturón causa al usuario una limitación a la circulación de la sangre y estrangulación del músculo.

- Cuenca KBM

Proviene del alemán Kondylen-Bettung-Münster (Contención Condilar de Münster). Involucró una contención supracondilar lateral de los cóndilos femorales, que permite la suspensión de la prótesis, por arriba de los cóndilos durante la fase de balanceo, y evita el pistoneo de la prótesis.⁷

⁶ Biomecánica, Carrera técnico en ortesis y prótesis Pág. 130

⁷ Componentes protésicos del miembro inferior Pág. 24

- Cuenca PTS

La prótesis PTS (Tibial Supracondylienne) igual que la KBM, la cuenca envuelve los cóndilos. La diferencia está en el involucramiento completo de la rótula para la sujeción de la prótesis. Este produce una limitación de extensión en el tendón del cuádriceps. La prótesis PTS, en su forma común, abarca y encierra más superficie del muñón que la necesaria. Este diseño se aplica más que todo para muñones muy cortos.

5.2 Biomecánica del alojamiento del muñón

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

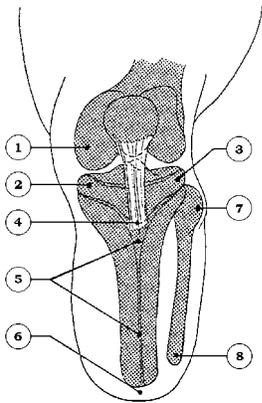
- Debe alojar el volumen del muñón.
- Debe transmitir fuerzas (estática y dinámica).
- Debe transmitir el movimiento.
- Debe adherirse totalmente al muñón.

Todas las fuerzas entre el paciente y la prótesis se transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico.

Para poder disminuir la presión se debe maximizar el área o superficie de soporte, por lo que existen zonas de carga y zona de descarga.

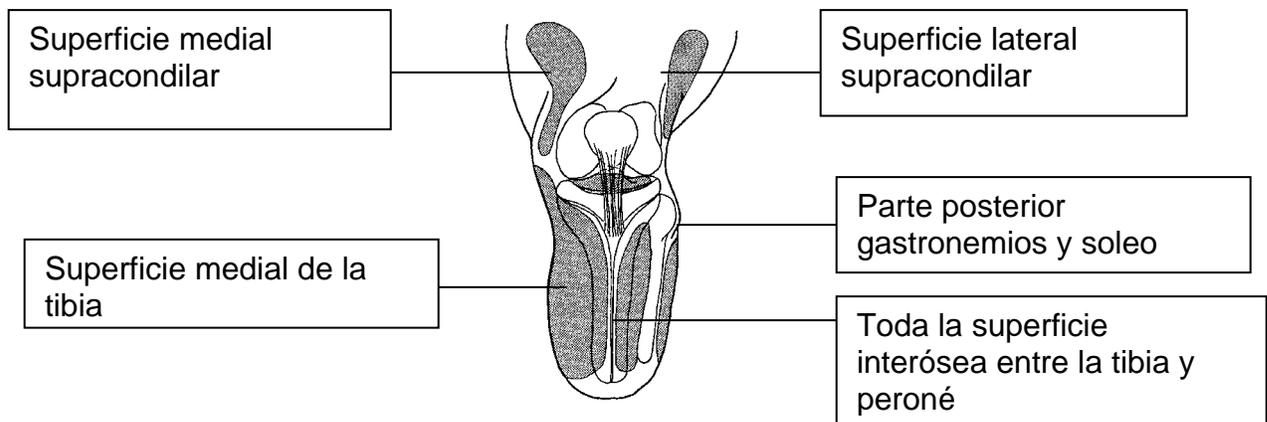
El muñón transtibial tiene zonas de apoyo,⁸

- Zonas de descarga



1. Borde del cóndilo medial del fémur
2. Tuberosidad medial de la tibia
3. Tuberosidad lateral de la tibia
4. Tuberosidad anterior de la tibia
5. Borde anterior de la tibia (cresta tibial)
6. Borde distal de la tibia.
7. La cabeza del peroné
8. Extremo distal del peroné

- Zonas de carga



⁸ Biomecánica, Carrera técnico en ortesis y prótesis, Pág. 134-135

Si bien las áreas óseas no aguantan presiones, tampoco hay que recargar de manera exagerada estas zonas. La comodidad de la cuenca ayudará en gran medida a la marcha del paciente.

La forma triangular de la cuenca de la prótesis que se describe frecuentemente evita la rotación.

En la estática se debe de crear un equilibrio en las fuerzas que se transmiten sobre la prótesis. La suma de todas las fuerzas y momentos será cero

Para el amputado esto significa que en una postura de pie, el 50 % del peso corporal recarga sobre la prótesis (el otro 50% sobre la otra pierna) y que la resultante de todas las fuerzas y momentos presentes se encuentran en la superficie de apoyo.

Capítulo VI

Análisis de costos de elaboración de prótesis transtibial

6. Costos de materia Prima

| Materiales | Unidad de medida | Valor por unidad | Cantidad Utilizada | Costo en dólares |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Vendas de Yeso de 6" | Unidad | \$1.63 | 4 | \$6.52 |
| Yeso calcinado | 50 lbs | \$ 12.00 | 25 libras | \$6.00 |
| Polipropileno de 5 mm. | Lámina | \$85.00 | 1/2 lámina | \$42.50 |
| Stockinette 6" | Yarda | \$3.00 | 2yrd. | \$6.00 |
| Bolsas de PVA | Unidad | \$3.00 | 2 | \$6.00 |
| Resina poliéster | Galón | \$14.00 | ¼ galón | \$7.00 |
| Fibra de vidrio | Yarda | \$3.00 | ½ yarda | \$1.50 |
| Pelite 5mm. | Pliego | \$42.78 | ¼ Pliego | \$10.69 |
| Fibra de Carbono | Metro | \$70.00 | ½ metro | \$35.00 |
| Pie protésico (SACH) | Unidad | \$ 50.00 | 1 | \$50.00 |
| Adaptador para pie | Unidad | \$40.00 | 1 | \$40.00 |
| Adaptador de pirámide | Unidad | \$40.00 | 1 | \$40.00 |
| Tubo modular | Unidad | \$20.00 | 1 | \$20.00 |
| Espuma cosmética | Unidad | \$30.00 | 1 | \$30.00 |
| Media cosmética | Unidad | \$7.00 | 1 | \$7.00 |
| Manga de neopreno | Unidad | \$40.00 | 1 | \$40.00 |
| | | | Total | \$348.21 |

6.1 Costo de fabricación.

| Materiales | Unidad de medida | Valor unitario | Cantidad utilizada | Costos |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|
| Masking tape 2" | Unidad | \$2.00 | ¼ rollo | \$0.50 |
| Cedazo metal fino | Yarda | \$1.15 | ½ yarda | \$0.57 |
| Cedazo metal grueso | Yarda | \$0.57 | ¼ yarda | \$0.14 |
| Talco simple | Libra | \$1.23 | ¼ libra | \$0.30 |
| Lija numero 100 | Pliego | \$0.95 | ¼ pliego | \$0.23 |
| | | | Total | \$1.74 |

6.2 Costo de mano de obra.

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Salario del Técnico: | \$450.00 |
| Horas Laboradas mensualmente: | 160 horas |
| Horas para la fabricación de prótesis | 40 horas |
| Costo por Hora: | \$2.81 |
| Costo de mano de obra: 2.81 x 40h | \$112.40 |

6.3 Costo directo

| | |
|---------------------------|----------|
| Costo de materia prima: | \$348.21 |
| Costo de mano de obra: | \$112.40 |
| Total de costos directos: | \$460.61 |

6.4 Costo indirecto

| | |
|---------------------------------|----------|
| Costo Indirecto \$ 2.81 x 40 h: | \$112.40 |
|---------------------------------|----------|

6.5 Costo total de fabricación de prótesis

| | |
|----------------------|-----------------|
| Costo directo | \$460.61 |
| Costo de Fabricación | \$1.74 |
| Costo indirecto | \$112.40 |
| Costo total | \$574.75 |

Capítulo VII

Historia Clínica

Caso #2

Ortesis tipo KAFO

(Ortesis rodilla, tobillo, pie)

7. Historia clínica

7.1 Datos personales

Nombre: María de los Ángeles Menjívar

Edad: 40 años

Fecha de nacimiento: 8 de agosto de 1960

Persona responsable: Concepción Peraza de Menjívar



Cel: 79979604

Domicilio: Colonia San José Del Pino Zona C polígono A #7, Santa Tecla, La Libertad

Estado Civil: Soltera

Género: Femenino

Celular: 71535181

7.2 Anamnesis

Usuaría femenina producto del octavo embarazo gemelar, segunda al nacer sin complicaciones, manifiesta que el cuadro de vacunación no fue realizado, a la edad de 9 meses presenta fiebre y flacidez, que fue atendida por su madre con remedios caseros, a los 10 días es llevada al Hospital de Niños Benjamin Bloom donde es diagnosticada con poliomielitis y es referida al Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos (ISRI), le realizaban terapia de compresión calientes, ejercicios para la

pierna y manifiesta que también recibía medicamentos. Su primer aparato que utilizó fue aparato largo metálico con cinturón pélvico a la edad de 5 años, a la edad de 15 años deja de asistir a las terapias que le impartían en el ISRI para que fueran realizadas en casa. En total ha utilizado 15 aparatos, los cuales hasta los 20 años utilizó con cinturón, hasta el año 2007 se le fabricó el primer KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis) de termoplásticos en la Universidad Don Bosco, igual que su último aparato que está utilizando fue fabricado en el mismo lugar en el año 2008, de termoplástico con articulación de aluminio a nivel de tobillo.

7.3 Antecedentes personales

Diabetes tipo 2 (resistencia a la insulina)

7.4 Antecedentes familiares

No contribuyentes

7.5 Antecedentes socioeconómicos

Casa ubicada en zona urbana cuenta con los servicios básicos, vive con su hermano, y entre actividades que realiza cuida sus sobrinas y da catequesis en iglesia católica.

7.6 Examen físico

Usuaría ubicada en tiempo y espacio, con buen estado de salud y una imagen corporal óptima, sin embargo a nivel de su cuerpo presenta una irregularidad en la piel, la cual la usuaria manifiesta que a lo largo de su vida padece de una dermatitis, ha sido consultada con un médico y está bajo tratamiento para la misma.

Actualmente realiza su deambulación por medio de un aparato largo de polipropileno con articulación de rodilla bloqueada y articulación de tobillo con tope posterior.

7.6.1 Inspección

Se observa a usuaria en bipedestación:

- Una elevación del hombro izquierdo.
- Inclinación hacia el lado izquierdo es decir una oblicuidad pélvica,
- Presenta una atrofia a nivel del miembro inferior izquierdo,
- Acortamiento del miembro inferior izquierdo.
- Genu valgo de 20° bajo carga
- Tendencia a valgo de talón
- Prominencia del maléolo externo posteriorizado y evidencia de presión
- Se observa un sobreposición del quinto sobre el cuarto dedo.
- Miembros superiores se encuentra sin limitaciones.
- Peso: 170lbs.
- Talla: 1.49mts.

7.6.2 Palpación

- Temperatura variable (miembro inferior izquierdo mas frío)
- Sensibilidad conservada
- Presenta flacidez en miembro inferior izquierdo

7.7 Valoración muscular y rango articular

7.7.1 Examen articular

Cadera

| Articulación de cadera | Rango de movimiento | Rango de movimiento | |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | | Izquierda | Derecha |
| Flexión | 130°-140° | 120° | 110° |
| Extensión | 15°-20° | 18° | 20° |
| Abducción | 30°-45° | 40° | 40° |
| Aducción | 20°-30° | 25° | 20° |
| Rotación interna | 40°-50° | 30° | 35° |
| Rotación externa | 30°-45° | 40° | 30° |

Rodilla

| Articulación de Rodilla | Rango de movimiento | Rango de movimiento | |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | | Izquierda | Derecha |
| Flexión | 120°-150° | 120° | 130° |
| Extensión | 5°-10° | 10° | 10° |

Tobillo

| Articulación de Tobillo | Rango de movimiento | Rango de movimiento | |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | | Izquierda | Derecha |
| Flexión Dorsal | 20°-30° | 0° | 20° |
| Flexión Plantar | 40°-50° | 40° | 30° |

7.7.2 Examen muscular

Valoración muscular de Daniels⁹

| Cadera | Fuerza muscular | |
|------------------|------------------------|---------|
| | Izquierda | Derecha |
| Flexión | 3 | 5 |
| Extensión | 1 | 5 |
| Abducción | +2 | 5 |
| Aducción | 1 | 5 |
| Rotación interna | 1 | 5 |
| Rotación externa | +1 | 5 |

| Rodilla | Fuerza muscular | |
|----------------|------------------------|---------|
| | Izquierda | Derecha |
| Flexión | 2 | 5 |
| Extensión | -3 | 5 |

⁹ Fisioterapia del pie, Podología física, S. Sastre Fernández. Pag 62.

| Tobillo | Fuerza muscular | |
|-----------------|------------------------|---------|
| | Izquierda | Derecha |
| Flexión Dorsal | 0 | 5 |
| Flexión Plantar | 3 | 5 |

7.7.3 Medición de miembros inferiores.

La medición se realizó en decúbito supino del Ombligo al borde inferior del maléolo interno.

| Miembro inferior izquierdo | Miembro inferior derecho |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 74.5cm. | 76cm |
| Acortamiento: 2.5 cm | |

Medición de atrofia muscular

| Circunferencias | Miembro inferior izquierdo | Miembro inferior derecho |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| A 20cm | 41cm | 55cm |
| A 10cm | 36.5cm | 48cm |
| A nivel de rodilla | 19cm | 29 |
| A 10cm | 21.5cm | 37.5cm |

| | | |
|--------|------|------|
| A 20cm | 17cm | 22cm |
|--------|------|------|

7.7.4 Pruebas

| Prueba | Miembro inferior izquierdo | Miembro inferior derecho |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Ligamento Colateral Medial (tensión valga) | Inestable (Elongación) | Estable |
| Ligamento Colateral Lateral (tensión vara) | Estable | Estable |
| Ligamento Cruzado Anterior | Estable | Estable |
| Ligamento Cruzado Posterior | Estable | Estable |

7.8 Diagnóstico

Monoparesía flácida de miembro inferior izquierdo.

7.9 Prescripción

Ortesis tipo KAFO (rodilla, tobillo, pie), barra de duro aluminio a 180° con articulación de rodilla bloqueada por candados, alza compensatoria de 1.5 cm para el acortamiento y tobillo a 90°, elaborada en polipropileno de 5mm.

7.10 Justificación

La ortesis que esta utilizado actualmente usuaria presenta problemas de adaptación y congruencia entre la ortesis y el miembro inferior, dicha ortesis presenta deterioro a nivel de la articulación de tobillo, generando presiones y molestias.

En la rodilla bajo carga presenta un valgo de 20° , la ortesis se deberá de reducir a por lo menos 10° ,

La marcha de la usuaria con el aparato en la vista frontal tiene a lateralizar el tronco hacia el lado del la ortesis a medida que el pie contacta el suelo que viene acompañando con un valgo de talón debido a las articulaciones que tiene el aparato actual.

En la vista sagital tiende a realizar una extensión de la espalda al contacto del miembro izquierdo, y flexiona la rodilla a pesar de ocupar rodillera.

La marcha sin aparato lo realiza apoyándose en las barras, en las vista sagital en miembro afectado en la fase de apoyo se flexiona bajo carga y realiza un arrastre del pie.

Diseño:

Dentro de los aspectos más relevantes de cambio propuestos con respecto a los hallazgos de la ortesis de uso actual se propone:

- Implementación de un apoyo patelar para eliminar la rodillera de cuero por ser muy abultada estéticamente y darle una mejor versatilidad a la ortesis
- Fijar el tobillo a 90° con su alza compensatoria respectiva ya que al momento de la evaluación el rango articular del tobillo esta limitado a 90°, es decir no permite la flexión dorsal.
- Al final proporcionar un aparato adecuado a la necesidad de usuaria y sobre todo funcional.

Capítulo VIII

Marco teórico

Poliomielitis

8. Definición de poliomielitis

La poliomielitis consiste en una enfermedad infecciosa causada por el poliovirus. La afección puede ser asintomática o puede tener diferentes grados de gravedad.

La forma paralítica es manifestación del compromiso del Sistema nervioso Central por la destrucción de las neuronas motoras del asta anterior, lo que origina una parálisis flácida y generalmente asimétrica.

El periodo de incubación es de 7 a 14 días. La trasmisión de una persona a otra por contacto con las heces, es decir por alimentos contaminados o agua, y las secreciones nasales

8.1 Tipos de virus

El virus pertenecen al genero Enterovirus y de la familia Picornaviridae son pequeños de 22 a 30 nanómetros (1×10^{-9}) de diámetro, esférico y con simetría icosaédrica, semejante a un cristal compuesto por ARN monocatenario de polaridad positiva, es decir el genoma vírico de cadena simple, que afecta solo a los humanos y también solo a células específicas.

Entre los tipos de virus se encuentran:

- Poliovirus tipo 1 (Mahoney o Brunhilde),
- Poliovirus tipo 2 (Lansing)
- Poliovirus tipo 3 (Leon)

El virus se multiplica en el interior de células epiteliales que tapizan la nariz, garganta y el intestino, causando pequeñas lesiones. Luego se disemina a los ganglios linfáticos adyacentes y después de multiplicarse ingresan al sistema circulatorio.

8.2 Vacunas

La vacunación es la medida de profaxil en contra de las enfermedades:

Existen dos tipos de vacuna:

- Vacuna antipoliomielítica inactiva o vacuna de Salk (IPV): desarrollada en 1952, compuesta por virus inactivos, es de administración intramuscular, alto porcentaje de inmunidad.

La vacunación debe iniciarse durante la lactancia, se aplica en 4 dosis:

- 2 meses
- 4 meses
- 6 a 18 meses
- 4 a 6 años

Las primera y segunda dosis de esta vacuna son necesarias para ayudar a que el sistema inmunitario proteja contra la polio, mientras que la tercera y cuarta dosis brindan protección adicional.

- Vacuna antipoliomielítica oral o vacuna de Sabin (OPV): en 1962 sustituye a la vacuna de Salk, es de administración via oral, inmunidad gastrointestinal. Elaborada a partir del mismo virus de la polio solo que este último atenuado. De esta manera se induce a la producción de anticuerpos los cuales confieren protección, sin desarrollar la enfermedad.

8.3 Clasificación de poliomielitis

- Poliomielitis abortiva: se produce síntomas inespecífico como fiebre, dolor de cabeza, vomito, diarrea, constipación, dolor de garganta durante 2-3 días, la exploración física puede resultar una faringitis inespecífica, dolor a la palpación abdominal o muscular y debilidad. La recuperación es completa y no se produce signos neurológicos ni secuelas.
- Poliomielitis no paralítica: inicia con los mismos síntomas que la poliomielitis abortiva, pero más intensos y hay dolor y rigidez de los músculos posteriores del cuello, tronco y miembros. Son frecuentes la parálisis transitoria de la vejiga y estreñimiento.
- Poliomielitis Paralítica: Se inicia con la sintomatología de la poliomielitis abortiva seguida 2 a 3 días aparecen bruscamente con dolores musculares y óseos, signos de meningismo y parálisis flácida asimétrica con hipotonía e hiperreflexia que puede afectar cualquier grupo muscular (Forma espinal). Las parálisis pueden persistir una fase crónica residual de atrofiaciones musculares y deformidades óseas. A veces puede adoptar una forma respiratoria por afección de los músculos torácicos o de los pares craneales.(Bulbar) ¹⁰

¹⁰ Vacunas Preventivas. Principios y aplicaciones Pág. 194

8.4 Síndrome post-poliomielítico

Se conoce como síndrome post-polio al conjunto de síntomas que, después de un periodo de 25-30 años, la debilidad muscular del ataque agudo, se localiza preferentemente en los músculos más afectados de esa fase, aunque puede hacerlo en los que quedaron ilesos.

Existen varias teorías que intentan explicar su origen como es el aumento de la actividad en las motoneuronas que se recuperan tras el periodo agudo de la infección y desintegración gradual de las terminaciones del axón, otras teorías hablan de la persistencia y reactivación del virus polio.

Los síntomas del síndrome dependen en gran medida de las zonas neurológicas afectadas por la poliomyelitis y el grado de muerte neuronal causado por esta.

Sus manifestaciones clínicas son de inicio lento pero progresivo, entre ellas están:

- Fatiga muscular y cansancio físico precoz sobre todo al finalizar una jornada.
- Debilidad muscular asimétrica, que afecta tanto a los músculos sanos como a los lesionados.
- Fatiga de esfuerzo
- Atrofia y el dolor muscular
- Dolor articular, de predominio en grandes articulaciones (cadera, rodillas, hombros, codos y columna vertebral)

Estos síntomas predominan en las extremidades primariamente afectadas, aunque posteriormente suelen presentarse en las extremidades (supuestamente) no afectadas, no siendo raro que el paciente presente fasciculaciones¹¹ musculares, lo que se interpreta como un signo de denervación de los músculos.

La mayoría de los investigadores concuerdan en el hecho de que cuando se produce el ataque de poliomiелitis y el polio virus causa la muerte de las neuronas motoras, éste trae como consecuencia la pérdida de la innervación, y la función motora de las fibras musculares apareciendo de esta manera la parálisis flácida.

Muchos años después, estos nuevos brotes axonales, que no pueden mantenerse estables de manera indefinida, comienzan a morir produciendo de esta manera una nueva denervación de las fibras musculares y con esto la aparición de los síntomas del SPP; los efectos tardíos de la poliomiелitis.

¹¹ fasciculaciones musculares: son causadas por contracciones musculares menores en el área o fasciculaciones incontrolables de un solo grupo muscular servido por una fibra nerviosa motora

Capítulo IX

Fabricación de ortesis tipo

KAFO

(Ortesis rodilla, tobillo, pie)

9. Toma de medidas

Para iniciar la fabricación del molde negativo se deben tener los datos personales del usuario, se realiza la evaluación articular, muscular del miembro sano y del afectado, se miden las extremidades para determinar si existe discrepancia entre ellas.

9.1 Elaboración de molde negativo

Para toma de medidas se marcan prominencias óseas como lo son:

- Primera y quinta Cabeza metatarsianas
- Maléolos
- Cabeza del peroné
- Rotula
- Trocánter mayor

Se toma medidas Medio-Laterales a nivel:

- Cabezas metatarsiana
- Maléolos
- Rodilla

Circunferenciales a nivel:

- .Tobillo
- pantorrilla
- abajo de la rodilla.
- rodilla.
- supracóndilar.
- muslo medio.
- abajo el isquion

Luego largo del pie y altura de la articulación de la rodilla al piso.

Para iniciar colocamos el alza compensatoria, el tobillo en posición a 90° iniciamos el vendaje de proximal a distal, se asegura que existe un contacto entre el alza y tobillo y las cabezas metatarsianas al piso, se verifica que el calcáneo se encuentre en posición neutra.

La segunda fase se inicia con el usuario en decúbito supino y el vendaje se empieza arriba del trocánter mayor hacia distal a hacer el traslape con el vendaje del tobillo se controla la rodilla al hacer cualquier tipo de corrección. Se espera que fragüe para retirar el molde y no defórmalo.

9.2 Vaciado del molde positivo

Se coloca el molde negativo en la caja de alineación para revisar si necesita algún tipo de corrección y luego de verificar que este correcta la alineación se coloca las lengüetas para sellar el molde con el tubo. Antes de vaciar el molde se puede colocar agua con jabón para evitar que se adhiera al yeso calcinado luego se procede al vaciado del molde negativo con el yeso calcinado, dejándolo secar por lo menos 30 minutos, se inicia retirando las lengüetas y en la parte del tobillo y pie se debe tener cuidado al retirar el molde para evitar que se fracture el molde positivo.



9.3 Modificación del molde positivo

Una vez el molde vaciado se inicia con la rectificación, comenzado a regularizar el molde para luego verificar las prominencias óseas las cuales se aumentan 5mm, al igual que el largo del pie se aumenta de 1 -1.5cm, se controlan medidas tanto circunferenciales como M-L.

Al terminar de modificar se verifican las plomadas.

En la vista frontal de pasar:

- Centro del muslo
- Centro de rodilla
- Entre el primero y segundo dedo

En la vista sagital:

- Centro del trocánter mayor
- Rodilla 60% anterior y 40% posterior
- Ligeramente por delante del maléolo externo.

El punto de compromiso de la articulación mecánica de la rodilla se divide en la vista sagital 60% anterior y 40% posterior, luego a la medida tomada de la articulación de rodilla anatómica se suma 2cm y al intersectar esas dos líneas es el punto de la articulación mecánica

9.4 Termoconformado

Antes de plastificar el aparato, se debe marcar con exactitud la colocación de las articulaciones. Se utilizan para esto unos clavos que dejamos sobresalir 5 mm. Esto nos permitirá encontrar la altura articular una vez la plastificación este hecha.

El polipropileno a utilizar es de 5mm, al momento de cortarlo se toman tres medidas la circunferencia menor, abarcando el talón y tobillo, circunferencia mayor y la longitud del molde.



Estando el plástico en el horno, el papel transfer se le coloca silicón para evitar que se pegue al plástico faltando 5min antes de sacarlo al horno.

El plastificado se hace entre dos persona teniendo cuidado de no dejar arrugas a nivel del tobillo a la hora de sellar y se encienda la succión

9.5 Conformación de barras

Auxiliados de un aparato de alineación colocamos las barras con el eje mecánico de la articulación en el punto de compromiso ya establecido anteriormente.

Con las barras ubicadas se inicia a conformarlas y deben adaptarse a la superficie del plástico.

Se perforan las barras que será donde irán ubicadas luego de cortar el aparato.

Se coloca el alza con material de suela de galleta para luego darle la forma del pie.

9.6 Ensamble del aparato

Después de haber cortado el aparato se pule en las fresadoras, con diferentes tipos de conos para evitar cualquier filo del polipropileno lastime al usuario. Luego de haber pulido también las barras se procede a unir el aparato con tornillos de 1/8".

9.7 Prueba del la ortesis

Durante la prueba le pedimos al usuario que se coloque la ortesis y verificamos el nivel pélvico, esto lo podemos realizar por medio de las crestas ilíacas, agujeros sacros, nivel de hombros y espinas ilíacas anterosuperiores.

Pedimos al usuario que se siente y flexione la rodilla, esto con el fin de verificar que no haya ningún mordisco en la parte posterior de la pierna, luego le solicitamos al usuario que camine por varios minutos para analizar la marcha.

Luego de la prueba de la ortesis se procede a remachar las barras al aparato.

9.8 Recomendaciones

- Mantenerla limpia, se hace por medio de una toalla húmeda, se limpia el aparato y se deja secar toda la noche.
- Si existiera algún desperfecto llevarlo comunicarlo al técnico.
- Verificar la piel, al final del día para ver si existe algún tipo de presión.

Capítulo X

Ortesis tipo KAFO

(Ortesis rodilla, tobillo, pie)

10. Definición de ortesis

Son mecanismo técnicos ortopédicos auxiliares y terapéuticos, sirven para prevenir un movimiento indeseado, asistir al movimiento, corregir una deformidad o mantenerla en una posición correcta.¹²

La ortesis tanto en diseño y fabricación no solo tiene que orientarse a la deformidad sino también debe llegar a ser parte del cuerpo.

Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación son¹³:

- Contacto estático – dinámico correcto entre los ejes anatómicos y mecánicos
- Ordenamientos horizontal del eje
- Conformidad de forma y contorno de las estructuras ortéticas y anatómicas.

10.1 Funciones biomecánicas

- Fijación: para guiar, bloquear y mantener
- Corrección: para enderezar, mejorar, corregir.
- Compensación: equipar longitud y volumen en las tres dimensiones.
- Extensión: descargar, aplicar fuerza bajo tracción.

¹² Rehabilitación medica Pág. 64

¹³ Biomecánica, Carrera técnico en ortesis y prótesis Pág. 54

Capítulo XI

Análisis de costo de elaboración de ortesis tipo KAFO

(Ortesis rodilla, tobillo, pie)

11. Costos de materia prima

| Materiales | Unidad de medida | Valor por unidad | Cantidad Utilizada | Costo en dólares |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Vendas de Yeso de 6" | Unidad | \$1.63 | 4 | \$ 6.52 |
| Yeso calcinado | Saco 50 lbs | \$ 12.00 | 12.5 libras | \$3.00 |
| Polipropileno de 5 mm. | Lámina | \$85.00 | 1/2 lámina | \$42.50 |
| Suela | Pliego | \$5.00 | 1/16 | \$1.25 |
| Barra de aluminio | Par | \$75.00 | par | \$75.00 |
| Hebillas Metálicas | Unidad | \$0.03 | 4 | \$0.12 |
| Papel transfer | Pliego | \$15.00 | 1/3 de pliego | \$5.00 |
| Webbing de nylon 2" | Yarda | \$0.60 | 2 Yrd | \$1.20 |
| Velcro | Yarda | \$0.75 | 1 ^{1/2} Yarda | \$1.13 |
| Remaches de cobre | Unidad | \$0.25 | 10 | \$2.50 |
| | | | Total | \$138.22 |

11.1 Costo de fabricación

| Materia Prima | Unidad de medida | Valor unitario | Cantidad utilizada | Costos |
|----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|
| Masking tape 2" | Unidad | \$2. | 1 rollo | \$2.00 |
| Cedazo metal fino | Yarda | \$1.15 | ¼ yarda | \$0.28 |
| Cedazo metal grueso | Yarda | \$0.57 | ¼ yarda | \$0.14 |
| Talco simple | Libra | \$1.23 | 1/3 Lb | \$1.20 |
| Silicón | Bote | \$5.9 | ½ bote | \$2.95 |
| Lija numero 100 | Pliego | \$0.95 | 1 pliego | \$0.95 |
| Lija numero 320 | Pliego | \$0.70 | 1 pliego | \$0.90 |
| | | | Total | \$8.42 |

11.2 Costo de mano de obra

| | |
|--|-----------------|
| Salario del Técnico: | \$450.00 |
| Horas Laboradas mensualmente: | 160 horas |
| Horas para la fabricación de prótesis | 40 horas |
| Costo por Hora: | \$2.81 |
| Costo de mano de obra: $2.81 \times 40h$ | \$112.40 |

11.3 Costo directo

| | |
|---------------------------|----------|
| Costo de materia prima: | \$138.22 |
| Costo de mano de obra: | \$112.40 |
| Total de costos directos: | \$250.62 |

11.4 Costo indirecto

| | |
|---|----------|
| Costo Indirecto $\$ 2.81 \times 40 h$: | \$112.40 |
|---|----------|

11.5 Costo total de fabricación de ortesis

| | |
|----------------------|-----------------|
| Costo directo | \$250.62 |
| Costo de Fabricación | \$8.42 |
| Costo indirecto | \$112.40 |
| Costo total | \$371.44 |

Conclusiones

En lo referido elaboración de los dispositivos ortopédicos para cada caso, se documentó el proceso desde el inicio que fue la toma de molde hasta la prueba final del aparato, donde a su vez se alcanzó las metas esperadas, como la funcionabilidad de la ortesis como la prótesis, se buscó que los usuarios tuvieran la satisfacción de usar los aparatos en su vida cotidiana y proporcionar sistemas que mejoren o alcancen a suplir las necesidades de cada usuario diseñando aparatos de calidad y eficaces para el desarrollo de sus actividades.

Es importante tomar en cuenta la opinión del usuario ya debe de haber una comunicación entre el técnico y ellos para brindar un mejor servicio, en el cual sean alcanzadas las expectativas del usuario para lograr su desempeño diario.

Anexos

Valoración muscular de Daniels¹⁴

| | |
|----|--|
| 0 | No hay contracción muscular |
| 1 | Contracción muscular palpable |
| +1 | Además de la contracción existe la posibilidad de efectuar movimiento comprendido desde el inicio a la mitad del mismo |

Posición anulando la acción de la gravedad

| | |
|----|--|
| -2 | Efectúa el movimiento sin la fuerza de gravedad dentro de un arco de movimiento y sin llegar a completarlo |
| 2 | Efectúa el arco movimiento completo sin fuerza de gravedad |
| +2 | Actúa contra la gravedad, dentro del arco de movimiento, comprendido entre el principio y mitad del mismo |

Contra la acción de la gravedad

| | |
|----|--|
| -3 | Actúa contra la gravedad, en un arco de movimiento comprendido desde la mitad del mismo y sin llegar a completarlo. |
| 3 | Actúa contra la gravedad, efectuando arco de movimiento completo. |
| +3 | Permite una ligera resistencia contra la gravedad, en un arco de movimiento comprendido entre el inicio y la mitad del mismo |

¹⁴ Fisioterapia del pie, Podología física, S. Sastre Fernández. Pag 62.

Contra la gravedad y con la minima resistencia

| | |
|----|--|
| -4 | Permite una minima resistencia contra la gravedad, en un ardo de movimiento desde la mitad del mismo y sin llegar a completarlo |
| 4 | Arco de movimiento completo contra la gravedad y con minima resistencia |
| +4 | Contra la gravedad, con resistencia máxima, es capaz de hacerlo pero un arco de movimiento desde el inicio a la mitad del mismo. |

Contra de la gravedad y con máxima resistencia.

| | |
|----|---|
| -5 | Contra de la gravedad, con resistencia máxima, en un arco de movimiento desde la mitad del mismo y sin llegar a completarlo |
| 5 | Arco de movimiento completo contra la gravedad, con resistencia máxima |

Bibliografía

Libros:

Behrman Richard E., Kliegman Robert M., Jenson Hal B.
Tratado de pediatría ELSEVIER 17 edición Madrid España

Carvalho, Jose André.
Amputações de Membros Inferiores: Em busca da plena Reabilitação. Segunda Edición. MANOLE. Brasileira 2003.

Fernández, S. Sastre
Fisioterapia del pie: Podología física,. Editora Entitat Barcelona 1991

Gonzáles Mas, Rafael
Rehabilitación medica, MASSON España 1996

Manual de Fisioterapia: traumatología, afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación. Modulo III. Editorial MAD, S.L España 2004

UDB-GTZ,
Biomecánica, Carrera técnico en ortesis y prótesis, San Salvador 1999.

Rodríguez Hernández, Manuel
Pediatría. Segunda edición, Madrid 1994

Salleras, Luis
Vacunas preventivas. Principios y aplicaciones
Masson Barcelona, España 1998

Paginas WEB

<http://books.google.com.sv/books?id=95nPrEWfCY8C&pg=RA1-PA339&dq=amputaciones+miembro+inferior&lr=&client=firefox-a#v=onepage&q=amputaciones%20miembro%20inferior&f=false>

Hora Visitada: 21:30 pm. Fecha: 16 de octubre de 2009

<http://books.google.com.sv/books?id=7xy3ZfS0JO8C&pg=PA269&dq=tipos++amputaciones+por+mina&lr=&client=firefox-a#v=onepage&q=&f=false>

Hora Visitada: 23:00 pm. Fecha: 17 de octubre de 2009

<http://www.seipaz.org/minas.htm>

Hora Visitada: 20:40pm Fecha: 20 de octubre de 2009

<http://books.google.com.sv/books?id=L7mswA4XdO8C&pg=PA61&dq=valoracion+muscular+de+daniels&lr=&client=firefox-a#v=onepage&q=&f=false>

Hora Visitada: 21:02pm Fecha: 31 de octubre de 2009

<http://www.postpoliomexico.org/BiologiaVirusPolio/biologiaviruspolio.html>

Hora visitada: 22:31pm Fecha: 1 de noviembre de 2009

http://books.google.com.sv/books?id=6a_ILbxRKwkC&pg=PA1037&dq=poliomielitis+no+paralitica&client=firefox-a#v=onepage&q=&f=false

Hora visitada: 09:22am Fecha: 2 de noviembre de 2009