



**PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS
ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA**

ORTESIS LARGA

Y

PRÓTESIS MODULAR TRANSTIBIAL TIPO KBM

TRABAJO DE GRADUACIÓN

ELABORADO PARA EL DEPARTAMENTO DE ORTESIS Y PRÓTESIS.

PARA OPTAR AL GRADO DE.

TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS

POR:

VILMA EDITH GARCIA VASQUEZ.

MARZO DEL 2005.

SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIO TECNOLOGICOS

ING. VICTOR ARNOLDO CORNEJO

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

TEC. GILBERTO ABARCA.

JURADO EXAMINADOR

ING. CARLOS ZELAYA

TEC. GILBERTO ABARCA

ING. EVELIN DE SERMEÑO

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS**

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN.

**PROCESO DE ELABORACION DE DISPOSITIVOS
ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA
ORTESIS LARGA
Y
PRÓTESIS MODULAR TRANSTIBIAL TIPO KBM**

**ING. CARLOS ZELAYA
JURADO**

**ING. EVELIN DE SERMEÑO
JURADO**

**TEC. GILBERTO ABARCA
ASESOR**

INTRODUCCIÓN

El presente documento detalla la elaboración de dos aparatos ortopédicos, un aparato largo para miembro inferior derecho, con barras laterales de aluminio, articulación de rodilla bloqueada y tobillo fijo a 90° , y una prótesis transtibial tipo KBM.

En la elaboración de estos dispositivos ortopédicos se tomaron en cuenta aspectos clínicos y físicos de los usuarios y se hizo una prescripción de acuerdo a su fuerza muscular, amplitudes articulares, patología, así como también el lugar donde habita el usuario.

Este documento consta de 11 capítulos en los cuales se podrá encontrar información sobre la patología, tratamiento ortoprotésico, etapas de la elaboración , materiales, herramientas, maquinaria, y el calculo de costos de elaboración de la prótesis y de la ortesis.

INDICE

	PAG
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I	
1.1 OBJETIVO GENERAL.	1
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.	1
1.3 ALCANCE.	1
1.4 LIMITACIONES	1
CAPITULO II	
2.0 HISTORIA CLINICA	2
2.1 DATOS PERSONALES	2
2.2 HISTORIAL CLÍNICO	2
2.3 EXAMEN FÍSICO	3
2.4 EXAMEN FUNCIONAL	3
2.5 INDICACIÓN ORTESICA	4
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEÓRICO	5
3.1 COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL TEJIDO ÓSEO	5
3.2 ESTRUCTURA DEL TEJIDO ÓSEO	5
3.3 TIPOS DE TEJIDO ÓSEO	6
3.4 TIPOS DE CÉLULAS ÓSEAS.	6
3.4.1 OSTEOLASTOS	6
3.4.2 CÉLULAS DE REVESTIMIENTO	7
3.4.3 OSTEOLASTOS	7
3.4.4 OSTEOLASTOS	7
3.5 FRACTURAS	7

3.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURA	7
3.5.1.1 TRAUMATISMO DIRECTO	7
3.5.1.2 FRACTURAS POR TAPPING:	7
3.5.1.3 FRACTURAS POR APLASTAMIENTO	8
3.5.1.3 FRACTURAS POR PENETRACIÓN	8
3.5.1.4 FRACTURAS POR PENETRACIÓN – EXPLOSIÓN	8
3.5.2 TRAUMATISMO INDIRECTO	8
3.5.2.1 FRACTURAS POR TRACCIÓN	8
3.5.2.2 FRACTURAS POR COMPRESIÓN AXIAL	8
3.5.2.3 FRACTURAS POR FLEXIÓN O DE ANGULACIÓN	9
3.5.2.4 FRACTURAS POR TORSIÓN O ROTACIONES	9
3.5.2.5 FRACTURAS POR CARGAS COMBINADAS	9
3.6 MECANISMOS DE CONSOLIDACIÓN	9
3.6.1 INFLAMACION	10
3.6.2 REPARACIÓN	10
3.6.3 REMODELACIÓN	11
CAPITULO IV	
4.1 USO Y APLICACIÓN DE LAS ORTÉSIS	12
4.2 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO	14
4.3 FACTORES A TOMAR EN CUENTA PARA	14
LA INDICACION DE UN APARATO ORTESICO.	14
4.4 FUNCIONES Y PRINCIPOS BÁSICOS PARA	
ORTÉSIS DE MIEMBROS INFERIORES	15
4.5 DISEÑO Y ADAPTACIÓN	15
CAPITULO V	
5.1 PROCESO DE FABRICACION DE ORTÉSIS LARGA	17
5.1.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR	17

5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN	18
5.3 TOMA DE MEDIDAS	18
5.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO	19
5.5 CORTAR MOLDE NEGATIVO	20
5.6 ALINEACIÓN DE MOLDE NEGATIVO	
5.7 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO	20
5.7.1 VACIADO DEL MOLDE NEGATIVO	20
5.7.2 VERIFICACION DE LAS MEDIDAS	20
5.7.3 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO	21
5.8 ALINEACIÓN DEL MOLDE POSITIVO	21
5.9 TERMOCONFORMADO	22
5.10 AJUSTE Y ADAPTACION DE LAS BARRAS	22
5.11 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACABADO FINAL	23
5.12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TALABARTERIA	23
5.12 ENTREGA DEL APARATO	23
CAPITULO VI	
6.0 COSTOS DE FABRICACION DEL APARATO	24
6.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA	24
6.2 COSTOS DE FABRICACION	25
6.3 COSTOS DE MANO DE OBRA	25
6.4 COSTO DIRECTOS	26
6.5 COSTOS INDIRECTOS	26
6.6 COSTO TOTAL	26
CAPITULO VII	
7.1 DATOS PERSONALES	27
7.2 HISTORIA CLÍNICA	27
7.3 EXAMEN FISICO	28
7.4 ANTECEDENTES FAMILIARES	28

7.5 EXAMEN FUNCIONAL	28
CAPITULO VIII	
8.0 MARCO TEÓRICO	29
8.1 QUE ES LA DIABETES	29
8.2 TIPOS DE DIABETES	29
8.3 SÍNTOMAS DE LA DIABETES	29
CAPITULO IX	
9.0 USO Y APLICACIÓN DE LAS PRÓTESIS	31
9.1 INTRODUCCION	31
9.2 INDICACIONES DE LAS AMPUTACIONES	31
9.3 NIVEL DE AMPUTACIÓN	32
9.4 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE PROTETIZACION	33
9.5 BIOMECANICA DEL ALOJAMIENTO DEL MIEMBRO RESIDUAL	33
9.6 CONDICIONES A LAS QUE ESTA EXPUESTA UNA PRÓTESIS	34
9.6.1 CONDICIONES FISIOLÓGICAS	34
9.6.3 CONDICIONES BIOMECANICAS	35
9.6.4 CONDICIONES MECÁNICAS	35
9.7 ZONAS DE DESCARGA Y CARGA PARA UNA PRÓTESIS	
TRANSTIBIAL	36
9.8 CRITERIOS INDIVIDUALES DE LA ALINEACIÓN DE	
UNA CUENCA	37
9.9 ALINEACIÓN DE BANCO	37
9.10 ALINEACIÓN ESTÁTICA	38
9.11 ALINEACIÓN DINÁMICA DE LOS COMPONENTES	38
9.12 PRÓTESIS PTB	39
9.13 PRÓTESIS PTS	39
9.14 PRÓTESIS PTK	40
9.15 PRÓTESIS KBM	40

9.15.1 PRESCRIPCION	40
---------------------	----

CAPITULO X

10.0 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TIPO KBM	41
10.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQP. DE SEGURIDAD	41
10.2 PROCESO DE ELABORACIÓN	42
10.2.1 TOMA DE MEDIDAS	42
10.2.2 TOMA DE MOLDE NEGATIVO	43
10.2.3 ELBORACIÓN Y MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO	44
10.2.4 TERMOCONFORMADO DE LA CUENCA DE PRUEBA	44
10.2.5 PRUEBA DE LA CUENCA	45
10.2.6 FABRICACION DE ENDOSOKET	46
10.2.7 LAMINACION DE CUENCA DE RESINA	46
10.3 ALINEACIÓN ESTATICA	47
10.4 ALINEACIÓN DINAMICA	47
10.5 ACABADO FINAL	47
10.6 ENTREGA DE PRÓTESIS	47

CAPITULO XI

11.0 COSTOS DE FABRICACION DE LA PRÓTESIS	48
11.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA	48
11.2 COSTOS DE FABRICACION	49
11.3 COSTOS DE MANO DE OBRA	49
11.4 COSTOS INDIRECTOS	49
11.5 COSTO TOTAL	49

DIBUJO TECNICO

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO

CAPITULO I

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar el grado de conocimiento teórico práctico alcanzado durante los tres años en la carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis, describiendo de forma clara los procesos de evaluación y producción de una ortesis y de una prótesis, de acuerdo a las características propias e individuales de cada uno de los usuarios.

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO.

- Describir los procesos de elaboración en la construcción de aparatos ortopédicos.
- Hacer un análisis de los costos de fabricación de una ortesis larga y de una prótesis KBM.
- Elaboración de una ortesis liviana que mantenga el miembro afectado en correcta alineación, así como también brindar mayor estabilidad y control durante la bipedestación y la marcha.

1.3 ALCANCE.

- Se logro compensar la discrepancia y reducir de esta manera la vasculación pélvica, en el usuario de la ortesis,
- Se corrigió el genu recurvatum producto de la inestabilidad ligamentaria, dándole a la usuaria una mayor estabilidad en la rodilla.
- Se proporcionaron aditamentos ortésicos y protésicos a personas de escasos recursos, para facilitar la realización de sus actividades diarias e integrarlos a una vida productiva.

1.4 LIMITACIONES.

- Existe dificultad, al momento de importar materiales químicos que son de mucha importancia para la elaboración de los aparatos.

CAPITULO II

2.0 HISTORIA CLINICA

2.1 DATOS PERSONALES.

Nombre: Martha Liliam Vásquez

Edad: 36 años

Estado Civil: Casada

Ocupación: Costurera

Nivel Académico: 9º grado

Domicilio: Col. 10 de mayo, Sta. Ana.

Estatura: 158cm

Peso: 165lb

Diagnostico: Monoplejía de miembro inferior derecho por secuela de politraumatismo

2.2 HISTORIAL CLÍNICO

Usuaría de 36 años de edad, refiere que a los 5 años de edad sufrió un politraumatismo, producto de un accidente en el cual ella relata que se encontraba debajo de un árbol, el hermano mayor de ella se encontraba en una rama del árbol que se quebró, cayendo este sobre ella y provocándole de esta manera una fractura expuesta en el tercio medio de la tibia, en fémur proximal y en la cadera derecha.

Fue referida inmediatamente al Hospital Nacional de Sonsonate, donde relata que estuvo "entablillada", durante 8 días, así como también estuvo en aislamiento como medida preventiva para evitar infecciones, fue transferida al Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, recuerda haber estado "enyesada desde los pies hasta el pecho", espica de yeso.

Durante 3 meses mantuvo la espica de yeso, a los 2 meses fue dada de alta hospitalaria.

Usuaría manifiesta que tuvo dificultad al caminar, pero que prosiguió con sus actividades de la vida diaria.

Refiere que a la edad de 13 años sufre un nuevo traumatismo, se cae y se fractura el fémur, fue llevada al Hospital Nacional de Sonsonate y de este transferida al Hospital

Rosales, le colocaron 3 platinos, estuvo 1 año con dolor al caminar, y a partir de este momento, recuerda haber perdido por completo la fuerza de su pierna derecha.

A los 15 años se le retiro uno de los platinos y los dos restantes fueron cortados, ya que provocaban molestias al sentarse.

Se le prescribió ayuda ortésica a los 15 años, por razones económicas lo pudo adquirir hasta la edad de 31 años.

2.3 EXAMEN FISICO

Usuaria, presenta monoplejía en su miembro inferior derecho con sensibilidad conservada, atrofia en todo el miembro afectado y una discrepancia de 4 cm que provoca una marcada vasculación pélvica; arcos de movilidad completos, al realizar la marcha sin aparato se observa genurecurvatum, al momento de la evaluación se encontró el miembro inferior izquierdo con arcos de movilidad completos.

Por encontrarse los ligamentos colaterales y cruzados inestables, la usuaria sufre de un momento de bloqueo en la flexión de rodilla, que al manipular y relajar la rodilla, ésta puede completar el arco de movimiento normal.

2.4 EXAMEN FUNCIONAL

Articulación		Miembro Inferior Derecho	
Cadera	Arco de movimiento normal	Arco de movimiento	Fuerza Muscular
Flexión	135°	Completos	1
Extensión	30°	Completos	3-
Abducción	45° - 50°	Completos	1
Aducción	20° - 30°	Completos	1
Rot. Ext	45°	Completos	1
Rot. Int	35°	Completos	1
Rodilla	Arco de movimiento	Arco de movimiento	Fuerza Muscular
Flexión	120° - 130°	Completos	1
Extensión	0° a -10°	-14°	1

Pie	Arco de movimiento	Arco de movimiento	Fuerza Muscular
Flexión plantar	50°	Completa	3+
Flexión dorsal	20°	5°	2-

2.5 INDICACION ORTESICA

1. KAFO en polipropileno.
2. Barras de aluminio articuladas con candado.
3. Rodilla bloqueada a 180°.
4. Tobillo fijo a 90°.
5. Alza compensatoria de 4 centímetros.

CAPITULO III

3. MARCO TEÓRICO

3.1 COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL TEJIDO ÓSEO

Los huesos pueden ser definidos como estructuras capaces de transmitir cargas, predominantemente de compresión, flexión y torsión, ofreciendo una alta rigidez y, consiguiendo todo ello, con el mínimo peso y la máxima eficacia.

El conocimiento de la respuesta del tejido óseo frente a cargas permite abordar el análisis del hueso considerado como una estructura.

3.2 ESTRUCTURA DEL TEJIDO ÓSEO

El material estructural del esqueleto está compuesto por dos fases:

- Orgánica.
- Inorgánica.

El 20% del peso total del hueso es debido al agua y del 80% restante (peso seco), el 77% corresponde a la fase inorgánica y el 23% a la fase orgánica. El colágeno representa un 89% de la fase orgánica, el 11% restante está constituido por una mezcla de proteínas no colágenas (osteocalcina, osteonectina, sialoproteínas, proteoglicanos, etc.) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos.

La fase mineral está constituida por hidroxiapatita, una estructura cristalina cuyos principales componentes son el calcio y los iones fosfato.

La fase mineral del hueso lleva a cabo dos tipos de funciones:

- Reserva iónica
- Determina en gran medida las características mecánicas del tejido.

3.3 TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

A nivel macroscópico existen dos formas principales de tejido óseo:

- Compacto (cortical): Siendo el componente principal de las zonas externas de todos los huesos. Puede resistir la compresión y las fuerzas de cizallamiento mejor que las fuerzas de tensión, la mayoría de las fracturas representa un fallo de la elasticidad del hueso, puesto que este se arranca o desgarrar por la acción de fuerzas de tensión, flexión, torsión o tracción.

En los niños pequeños, el hueso cortical es como un tallo verde en un árbol joven; cualquier fuerza angular puede producir un fallo de la elasticidad en el lado convexo de la curvatura y solo una incurvación en el lado cóncavo de la fractura, que cede a modo de tallo verde.

- Esponjoso (trabecular): Se localiza en las epífisis, metáfisis y en el interior de la mayoría de los huesos planos.

En los niños pequeños, una fractura por compresión puede «encorvar» simplemente la delgada corteza que rodea al hueso reticular de la metáfisis y producir así una fractura abombada, calificada a veces como «fractura en toro»

3.4 TIPOS DE CÉLULAS ÓSEAS.

- Osteoblastos
- Células de revestimiento

- Osteoclastos
- Osteocitos.

3.4.1 OSTEOLASTOS

Los osteoblastos son células formativas que se localizan en todas las superficies óseas en donde tiene lugar la formación activa del hueso.

3.4.2 CÉLULAS DE REVESTIMIENTO

Las células de revestimiento son células en reposo que se localizan en superficies óseas inactivas; en el caso del hueso adulto pueden llegar a representar el 80% de las superficies trabeculares y endocorticales.

3.4.3 OSTEOLASTOS

Los osteoclastos son los encargados de resorber hueso, y se encuentran en las superficies óseas que, en distintos momentos, están ocupadas por osteoblastos o células de revestimiento, desde el punto de vista funcional y del desarrollo, son totalmente diferentes a cualquier otro tipo de células óseas.

3.4.4 OSTEOCITOS

Los osteocitos son el único tipo de células óseas que se encuentran atrapadas en la matriz ósea mineralizada. Estas células representan un pequeño grupo de osteoblastos que han sufrido una diferenciación terminal y quedan inmersos en la matriz recién calcificada.

3.5 FRACTURAS

3.5.1 CLASIFICACIÓN DE FRACTURAS

El conocimiento de cómo se ha producido una fractura, facilita una serie de implicaciones terapéuticas. Las fracturas pueden clasificarse atendiendo al tipo de fuerza que las ha producido:

3.5.1.1 TRAUMATISMO DIRECTO

Perkins (1970) dividió las fracturas producidas por la aplicación directa de la fuerza sobre el foco de fractura en:

3.5.1.2 FRACTURAS POR TAPPING:

La característica que las identifica es un trazo de fractura transverso localizado normalmente en un único hueso. La mayor parte de la energía es absorbida por el hueso, no produciendo casi ningún tipo de lesión en los tejidos blandos adyacentes, aunque es posible que una pequeña zona de piel se abra o se magulle. Este tipo de fractura suele estar producido por palos u otros objetos contundentes.

3.5.1.3 FRACTURAS POR APLASTAMIENTO:

Suelen lesionar una amplia zona de tejido blando y el hueso puede presentar bien una fractura transversa o conminuta. Su origen puede ser arrollamiento o caídas.

3.9.1.3 FRACTURAS POR PENETRACIÓN:

Suelen ser fracturas abiertas que cursan con una lesión mínima o moderada de los tejidos blandos y son provocadas por proyectiles que penetran a poca velocidad (inferior a 549m/s) que astillan las diáfisis y, en algunos casos, quedan embebidas en el propio hueso trabecular epifisario.

3.5.1.4 FRACTURAS POR PENETRACIÓN – EXPLOSIÓN

Son fracturas abiertas con graves lesiones de tejidos blandos que presentan fragmentos de hueso desvitalizado. Son provocados por proyectiles que penetran a gran velocidad (por encima de los 762m/s).

3.5.2 TRAUMATISMO INDIRECTO

Son aquellas fracturas producidas por la aplicación de una fuerza en un punto alejado del foco de fractura.

3.5.2.1 FRACTURAS POR TRACCIÓN

La línea de fractura producida es transversa, y se produce al fallar progresivamente las fibras o tracción perpendicularmente a la dirección de la fuerza sin originar conminución.

3.5.2.2 FRACTURAS POR COMPRESIÓN AXIAL

La diáfisis se desplaza, dando lugar a una fractura en forma de T o de V (extremo distal del fémur o del húmero). Esta fractura oblicua se debe a que aunque las tensiones tangenciales máximas son la mitad de las de compresión, la resistencia del hueso a cortante es muy inferior a la resistencia a compresión, y por tanto se alcanza antes el primero de los valores límites.

3.5.2.3 FRACTURAS POR FLEXIÓN O DE ANGULACIÓN

Cuando un hueso largo se flexiona, la cara convexa se ve sometida a tracción y la cóncava a compresión. Los puntos situados en la zona media del hueso, que ni se comprimen ni traccionan, constituyen el eje neutro. Las tensiones debidas a la flexión son mayores cuando más nos alejamos del eje neutro y alcanzan los mismos valores de compresión que de tracción si la sección transversal del elemento es simétrica.

3.5.2.4 FRACTURAS POR TORSIÓN O ROTACIONES

Las tensiones torsionales son mayores a medida que se alejan del eje de rotación, pero son inversamente proporcionales al momento polar de inercia ($\pi r^4/2$), lo que explica el por que dichas fracturas son más comunes en el tercio distal de la tibia que en el tercio proximal, aun cuando la cortical del tercio distal es mas gruesa y más densa.

3.5.2.5 FRACTURAS POR CARGAS COMBINADAS

Normalmente, las fracturas no se producen por mecanismos de cargas simples, resultan de una combinación de cargas más complejas.

3.6 MECANISMOS DE CONSOLIDACIÓN

Se considera la consolidación como una serie de fases secuenciales que se acompañan a lo

largo de todo proceso.

- a) Inflamación.
- b) Reparación.
- c) Remodelación.

3.6.1 INFLAMACIÓN

Todo traumatismo que da lugar a la fractura de un hueso no solamente lesiona las células, vasos y matriz ósea, sino que también afecta a los tejidos blandos adyacentes como periostio y músculo. El hematoma se forma en el interior del canal medular, entre los extremos fracturados y por debajo del periostio.

La lesión vascular priva a los osteocitos de su vía de nutrición, provocándoles la muerte y dejando a los extremos fracturados sin la presencia de células vivas. En los casos en los que el periostio, médula y otros tejidos blandos quedan gravemente dañados, estos pasan a formar parte del material necrótico localizado en el foco de la fractura.

Los mediadores de la inflamación que han sido liberados por plaquetas y otras células muertas o lesionadas provocan la dilatación de los vasos sanguíneos y la aparición de un exudado plasmático que posibilitan la aparición de un edema agudo fácilmente observable en el foco de cualquier fractura reciente.

A medida que se reduce la respuesta inflamatoria, tanto el tejido necrótico como el exudado son resorbidos y son los fibroblastos los que se encargan de producir una nueva matriz.

3.6.2 REPARACIÓN

La desorganización de la red vascular, de la médula, del periostio y de los tejidos blandos en el momento de la fractura provoca la extravasación sanguínea y la formación de un hematoma. La organización de este hematoma constituye el primer paso en el proceso de reparación. Las fracturas abiertas o el tratamiento de fracturas mediante reducción a cielo abierto y fijación interna provoca un desmantelamiento del hematoma, pero si se coloca el tejido blando sobre la fractura se facilita la formación de un nuevo hematoma. Este hematoma proporciona un soporte de fibrina que facilita la migración de las células encargadas de la reparación.

A medida que se aumenta de edad, el periostio disminuye su grosor y su contribución a la reparación es menos aparente.

El nuevo tejido que aparece en las zonas de baja tensión de oxígeno que se localiza en el centro de la zona de inflamación es básicamente cartílago y se le denomina callo blando. Gradualmente el hueso reemplaza el cartílago a través de la osificación endocondral, agrandando el callo duro y aumentando la estabilidad de los fragmentos fracturarios. Este proceso continúa hasta que el nuevo hueso une el foco restableciendo la continuidad entre los extremos de hueso cortical.

3.6.3 REMODELACIÓN

Durante las fases finales de reparación, la remodelación comienza con el reemplazamiento de hueso laminar y la resorción de callo.

La remodelación del tejido de reparación, una vez se ha reemplazado todo el hueso inmaduro, consiste en la resorción osteoclástica de trabéculas supérfluas o incorrectamente localizadas y en la formación de conos de formación ósea a lo largo de las líneas de fuerza. Aunque la remodelación del callo de fractura es el resultado de una elaborada secuencia de cambio celulares y matriciales, el más importante resultado funcional para el usuario es el aumento de la estabilidad mecánica.

CAPITULO IV

4.1 USO Y APLICACIÓN DE LAS ORTESIS

Ortesica es una rama de la biotecnología, que trata de la aplicación de las fuerzas, a través de un dispositivo mecánico hacia el cuerpo humano para restaurar o sustituir las funciones dañadas o perdidas del aparato que controla la locomoción humana.

Una ortesis es un dispositivo mecánico que es aplicado al cuerpo para proveer las fuerzas requeridas en el tratamiento de disminuciones físicas.

Las fuerzas son utilizadas para controlar el movimiento alrededor de articulaciones y para controlar las cargas axiales de los huesos largos.

Las limitaciones físicas pueden ser causados por:

1. Problemas congénitos
2. Enfermedades adquiridas
3. Trauma

Algunos problemas congénitos ocasionan deficiencias, las cuales pueden ser tratadas con la

ayuda de una ortésis, las cuales son:

1. Parálisis cerebral
2. Espina bífida (mielomeningocele)
3. Malformaciones de huesos largos
4. Hemofilia
5. Osteogénesis imperfecta

Algunas enfermedades que causan discapacidad que pueden ser tratadas con una ortesis son:

1. Accidente cerebro - vascular
2. Distrofia muscular
3. Artritis
4. Esclerosis múltiple
5. Legg - Calve - Perthes
6. Poliomielitis

En casos traumáticos el tratamiento es útil en el manejo de usuarios con daños en el cordón espinal parcial o totalmente.

1. Fracturas de los huesos largos
2. Daños cerebrales
3. Ruptura de músculos, cartílagos y tendones
4. Las ortesis muchas veces son útiles durante la fase postoperatoria, para mantener la alineación, posición y brindar protección al usuario.

Para aplicaciones terapéuticas, es necesario seleccionar un dispositivo que este listo para ser fabricado o elaborado y que este disponible en un número de medidas así como hacer todos los ajustes necesarios según lo requiera cada usuario. Se requiere de la elaboración de una ortesis individual, en estos casos es importante el conocimiento y destreza para obtener un ajuste preciso y exacto del dispositivo.

4.2 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

Principios básicos relacionados con la prescripción de una Ortesis.

- 1) La complejidad de los problemas biomecánicos que se encuentran en un usuario, requieren de un acercamiento multidisciplinario para desarrollar una prescripción acertada.
- 2) La ayuda ortésica puede ser únicamente una parte del programa del tratamiento y que las medidas terapéuticas y quirúrgicas pueden servir alternativamente.
- 3) Cuando una ortesis ha sido prescrita para objetivos funcionales es esencial un entendimiento y definición completa de las deficiencias del usuario.
- 4) Una reevaluación del usuario después de la adaptación de la ortesis prescrita, es parte integral del tratamiento y esencial para lograr una óptima función.

4.3 FACTORES A TOMAR EN CUENTA PARA LA INDICACIÓN DE UN APARATO ORTÉSICO.

1. Las ortesis varían según el tipo de alteración motora.

2. La afección motora se acompaña de alteraciones de la sensibilidad y atrofas por lo que es importante determinar la protección de los apoyos de la ortesis cuidadosamente.
3. La edad; ya que en la infancia es más frecuente la aparición de deformidades.
4. Las características geográficas son importantes para determinar el diseño y el tipo de material a usar.
5. Es importante que la ortesis sea un elemento que sustituya una función que el miembro no pueda realizar, que brinde estabilidad en las áreas requeridas en donde hay hiperlaxitud de ligamentos, que sea un elemento de apoyo cuando haya áreas incapaces de soportar peso, así como también proporcione compensación en aquellos casos en que exista un acortamiento en una de las extremidades, de esta forma se evitara en lo posible que la extremidad quede inestable.

4.4 FUNCIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS PARA ORTESIS DE MIEMBRO INFERIOR

Las ortesis pueden ser estáticas o dinámicas. Las ortesis para miembros inferiores proporcionan una o más de las siguientes funciones.

- Corrección del sistema músculo esquelético.
- Mantener una posición.
- Asistencia para la movilidad de una articulación.
- Resistencia para la movilidad de una articulación.
- Disminuir la carga de peso.
- Compensación.
- Protección.

Con el fin de proporcionar cualquiera de las funciones anteriormente citadas, una ortesis debe aplicar fuerzas a través de los tejidos blandos del sistema músculo esquelético.

4.5 DISEÑO Y ADAPTACIÓN

El diseño y adaptación de una ortesis para la extremidad inferior no solo debe orientarse por el estado de la deformidad, esta deberá verse como parte de un todo, por la interacción que se dará entre usuario y ortesis.

Se debe tener en cuenta y como metas, las relaciones estáticas, dinámicas normales y sanas de las articulaciones de cadera, rodilla, tibia – tarsiana y subastragalina.

Para este caso el diseño estará orientado para dar estabilidad en la rodilla, misma que se ha perdido por la inestabilidad de los ligamentos, así como también a disminuir la vasculación pélvica, producto de la discrepancia existente en el miembro afectado

El diseño y adaptación ejercen influencia una sobre la otra más sin embargo se conceptualizan por separado.

El diseño se ocupa tanto de la posición de las piezas, unas respecto de otras, así como de la posición de estas respecto a un sistema de referencia tridimensional que se representa simplificada como líneas de fuerza o perpendicular.

La adaptación se refiere al ajuste de la ortesis y sus componentes a las características anatómicas del individuo, los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación son:

1. Contacto estático - dinámico correcto entre el zapato y el piso.
2. Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos.
3. Ordenamiento horizontal de los ejes.
4. Conformidad de forma y contorno entre las estructuras ortésicas y anatómicas.

Para alcanzar estos objetivos es necesario tomar como referencia las articulaciones anatómicas.

CAPITULO V

5.1 PROCESO DE FABRICACION DE ORTESIS TIPO KAFO MATERIALES Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR.

MATERIALES

Venda de yeso de 6"

Media de nylon

Agua

Yeso calcinado

Barras articuladas

Polipropileno de 5mm

Papel tranfer

Pegamento de contacto

Webbing 1 ½"

Suela esponjosa

Remaches de cobre

Remaches rapidos

Velcros

Badana

Hebillas de 1 ½"

Tirro

Tijeras para yeso

Lápiz indeleble

Pie de Rey

Cinta métrica de tela

Barra remachadora

Martillo de bola

Escofina para yeso media caña

Escofina para yeso redonda

Cedazo

Cuchilla para cartón

Lija fina

Grifas

Taladro de columna

Bomba de vacío

Fresadora

Caladora

Broca de 4mm

Horno de plancha

Avellanador

Escuadra a nivel

HERRAMIENTAS

5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN

La ortesis de rodilla, tobillo, pie, es hecha a la medida y su intención es controlar la movilidad de la rodilla, así como la descarga de peso en la extremidad.

Es de suma importancia en el proceso seguir un orden en la elaboración como el que se muestra a continuación:

1. Toma de medida
2. Proceso de fabricación del molde negativo
3. Evaluación del molde negativo
4. Fabricación del molde positivo
5. Alineación de molde positivo
6. Termoconformado.
7. Ajuste y adaptación de las barras
8. Líneas de corte de las ortesis
9. Paralelismo
10. Prueba
11. Entrega

5.3 TOMA DE MEDIDAS

Se toman en cuenta los siguientes datos, de la anatomía del miembro afectado del usuario:

1. Diámetro AP en la rodilla
2. Diámetro ML a nivel de:
 - a) Las cabezas de los metatarsos
 - b) Maleolos
 - c) Cabeza del peroné
 - d) Cóndilos femorales

- e) Extremo distal y proximal del muslo
3. Circunferencias a nivel de:
- a) Parte más angosta del tobillo.
 - b) Parte más gruesa de la pantorrilla
 - c) Cóndilos femorales
 - d) Muslo distal
 - e) Muslo proximal
4. Se medirán también las siguientes alturas:
- a) Altura del piso al apex del maleolo medial y externo.
 - b) La altura del piso a la línea interarticular de la rodilla.
 - c) Altura del piso a la tuberosidad isquiática.
5. Medida de longitud del pie

5.4 PROCESO DE ELABORACION DEL MOLDE NEGATIVO

Este proceso se realizara en dos fases.

En la primera fase la impresión se tomara con el usuario sentado, rodilla flexionada a 90° , apoyando el calcáneo sobre una alza compensatoria de 3 cm (en posición de equino), de esta manera es más fácil poder controlar la posición del pie. El proceso se inicia de la siguiente manera:

1. Colocando una media de nylon en la extremidad afectada.
2. Se marcara con lápiz indeleble las prominencias óseas, entre ellas la cabeza del 1° y 5° metatarsiano, los maleolos, cabeza del peroné, la patela, la línea interarticular de la rodilla.
3. Se coloca un protector de polietileno sobre lo largo de la cara anterior de la pierna desde el extremo distal al proximal, según sea el largo total del molde que se va a tomar.

4. Se sumerge en un recipiente de agua la venda de yeso de 6" y se procede a vendar el pie y la pierna, de manera circular, el vendaje debe traslaparse 2/3 en cada vuelta hasta cubrir el extremo proximal sobre la cabeza del peroné, frotando el vendaje suavemente, se corrigen desviaciones en calcáneo y antepie, hasta que el yeso haya endurecido.

En la segunda fase luego que a fraguado el vendaje de tobillo pie, se procede a vendar la rodilla y el muslo, se ubica al usuario en posición decúbito dorsal, se inicia el vendaje partiendo 2/3 de donde se había hecho anteriormente, dando un mayor refuerzo para evitar que se fracture al momento de retirarlo, este vendaje cubrirá la altura del trocánter, para que este nos sirva de guía al momento de la alineación.

5.5 CORTAR MOLDE NEGATIVO

Tomando en cuenta la línea que deja marcada el protector de polietileno, se procede a realizar el corte, teniendo precaución para que este siga a través del protector, luego se corta la media y se procede a retirar el molde negativo.

5.6 ALINEACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO

Se verifico la alineación de el molde negativo, colocado este en la caja de alineación, seguidamente se procede a la fabricación del molde positivo.

5.7 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

5.7.1 VACIADO DEL MOLDE NEGATIVO

Se coloca un tubo galvanizado de 1/2" dentro del negativo que posteriormente servirá para fijación del positivo, este deberá ubicarse en el centro del molde, luego se vierte una mezcla de yeso calcinado con agua y se deja fraguar, para poder retirar el negativo.

5.7.2 VERIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS

Estas son verificadas sobre el molde positivo según hoja de información del usuario.

5.7.3 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

- 1 Se regulariza la superficie del molde.
- 2 Se rectifica la planta del pie con el fin de lograr que la superficie del talón sea paralela al punto de rodaje del pie.
- 3 Aumentar yeso para alargar la zona de los dedos del pie 10 a 20 mm.
- 4 Se eleva la zona de los dedos a partir del punto de rodaje de 5 a 10 mm.
- 5 Se coloca yeso para proteger zonas sensibles y prominencias óseas. (I y V cabezas metatarsianas, maléolos, cabeza del peroné)
- 6 Se lija toda la superficie del molde positivo hasta obtener un acabado sin irregularidades.

5.8 ALINEACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

El yeso debe mantenerse de pie libremente sobre una mesa horizontal o una caja de alineación, con el alza compensatoria bajo el talón.

Se controla la perpendicular de la pierna en los planos frontal, posterior y sagital.

En el plano frontal la perpendicular deberá proyectarse así:

El muslo en un 50% medial y un 50% lateral a nivel de la rodilla 50% medial y 50% lateral pasando en el pie en el centro del primer dedo.

En una vista posterior de craneal a caudal la perpendicular se proyecta la siguiente manera: en el muslo 50% medial y 50% lateral, en la fosa poplitea en un 50% medial y 50% lateral, y pasara por el centro del talón.

En una vista sagital de craneal a caudal la perpendicular proyectara: a la altura del trocánter, en un 50% anterior y en un 50% posterior, en la rodilla en la línea interarticular en un 60% anterior y en un 40% posterior, pasando por el tobillo ligeramente por delante

del maléolo externo.

El punto de compromiso para la articulación mecánica de la rodilla se establece con una horizontal que corta el plano sagital 20mm arriba de la línea interarticular, donde el punto de salida se ubica entre el 60% anterior y 40% posterior de la rodilla.

5.9 TERMOCONFORMADO

En el proceso de termoconformado del molde positivo se utilizara polipropileno de 5mm. Se marcan las articulaciones y en ellas se pone un clavo en cada una para localizar el punto de compromiso luego que se ha realizado el termoconformado.

El espesor del plástico depende del peso y de la actividad que el usuario realiza, para este caso como se menciono ante se utilizara polipropileno de 5mm.

Se coloca en el sistema de vacio y se forra con una media de nylon para aislar el polipropileno del yeso, se esparce talco para evitar que la media se adhiera al plástico, cuando el plástico a llegado a su punto de transición vítrea, se retira del horno, y se cubre con este el molde positivo, tomando en cuenta que la zona de talón es la que recibe mas carga, se prestara mayor atención en esta área, para que el plástico no quede delgado, se cortan los sobrantes de plástico, y se revisa la succión.

5.10 AJUSTE Y ADAPTACIÓN DE LAS BARRAS METÁLICAS

Se colocan las barras cuidando que su centro de giro se encuentre 2 centímetros arriba de la línea interarticular. Controlando que la perpendicular corra en un 60% anterior y 40% posterior.

- Las barras se conforman con la ayuda de grifas y martillo.
- Se perforan las barras para su montaje.
- Se marcan las líneas de corte en el aparato y se recorta el termoplástico, puliendo los

bordes.

- Para la prueba del KAFO es necesario tenerlo armado, se utilizarán tornillos de 1/8" en las perforaciones hechas, sin perder el paralelismo provisional que se logro en las barras metálicas, de lo contrarios esto provocara un mayor desgaste en las articulaciones, así como presiones anteriores y posteriores en el muslo y pierna del usuario.

Se realizo una prueba con el aparato, verificando la alineación de las crestas, así como el nivel de los hombros, comprobando que la altura de el alza era la correcta. Se verificaron zonas de presión, y se realizaron recortes 2cm debajo de la zona del perine para evitar molestias en el usuario.

5.11 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACABADO FINAL

- Se pulen las barras
- Se colocan remaches de cobre de 1/8".
- Se eliminan irregularidades en las líneas de corte.
- Se limpia el aparato.

5.12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TALABARTERIA

- Se procede a la fabricación de las correas de sujeción, estas se hacen de webbing y velcro.
- Se fijan las correas con remaches rápidos (en el muslo proximal, muslo distal en el tendón y en el tobillo)

5.13 ENTREGA DEL APARATO

Durante la entrega del aparato se controlan nuevamente los resultados de la prueba y le explicamos al usuario sobre la utilización del aparato, así como de la limpieza de este, que deberá ser de forma periódica para evitar infecciones producidas por la suciedad y la humedad del sudor, de igual manera se le pide al usuario que informe cualquier situación anormal del aparato o cualquier molestia que este produciendo. Se le deja una cita para

darle un seguimiento y verificar si se están cumpliendo las expectativas del aparato.

CAPITULO VI

6.0 COSTO DE FABRICACIÓN DEL APARATO

Los costos de fabricación de la ortesis, se han calculado de acuerdo a:

- Costos de materia prima.
- Costos de fabricación
- Costos de mano de obra
- Costos fijos de producción por hora

6.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Materia Prima	Unidad de medida	Valor por unidad \$	Cantidad utilizada	Costo en \$
Venda de Yeso de 6"	Unidad	2.10	6	12.60
Yeso Calcinado	1 lb.	0.12	20 lbs	2.40
Polipropileno de 5mm	Pliego	42.00	½ pliego	21.00
Varilla de Hierro 3/8	1 m	1.55	35 cm	0.54
Tubo Galvanizado ½"	1 m	1.57	1 metro	1.57
Velcro macho	1 Yarda	0.51	2 yds.	1.02
Velcro hembra	1 Yarda	0.51	2 yds.	1.02
Webbing algodón	1 Yarda	0.12	2 yds.	0.24
Barras de aluminio	Par	60.00	Par	60.00
Suela de hule	Pliego	9.37	¼	2.34
			TOTAL	\$102.73

6.2 COSTOS DE FABRICACIÓN

Material	Unidad de medida	Valor por unidad \$	Cantidad utilizada	Costo en \$
Hebillas metálicas	<i>Unidad</i>	0.10	4	0.40
Remaches de cobre de 4mm	Unidad	0.08	12	0.96
Arandelas	Unidad	0.02	12	0.24
Thiner	Galón	3.77	1/6 galón	0.62
Tirro de 2"	Rollo	2.00	1	2.00
Pega de Contacto	Galón	8.23	1/16	0.52
Remache rapido	Unidad	0.02	12	0.24
Lija 320	Pliego	0.80	Pliego	0.80
Lija 100	Pliego	0.80	Pliego	0.80
Zaranda	Yarda	1.64	½ yarda	0.82
Tornillos de prueba 4mm	Unidad	0.04	12	0.48
TOTAL				\$ 7.88

6.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Salario del técnico	\$ 457.00
Horas hombre efectivas	160 hrs.
Costos por horas efectivas de fabricación	\$ 2.86
Hora efectiva de fabricación	24 hrs.

Costo de mano de obra = $\$2.86 \times 24 \text{ hrs.} = \$ 68.64$

6.4 COSTOS DIRECTOS

Costo de materia prima	\$ 102.73
Costo de fabricación	\$ 7.88
Costo de mano de obra	\$ 68.64

TOTAL DE COSTO DIRECTO \$ 179.25

6.5 COSTO INDIRECTO

Costo de mano de Obra x 117% = Costos indirectos

$\$68.64 \times 117\% = 80.30$

6.6 COSTO TOTAL

COSTOS DIRECTOS	\$179.25
COSTOS INDIRECTOS	\$ 80.30
<i>TOTAL</i>	\$255.55

CAPITULO VII

7.0 CASO II

7.1 DATOS GENERALES

Nombre: Luis Adam Menendez

Sexo: Masculino

Fecha de Nacimiento: 12 de febrero de 1957

Edad actual: 47 años

Ocupación: Agricultor

Estado civil: casado

Nombre del cónyuge: Ramona Thelma Melendez

Lugar de residencia: Cantón el refugio, Santo Domingo, San Vicente.

Diagnostico: Amputación de miembro inferior izquierdo

7.2 HISTORIA CLÍNICA

Usuario de 47 años refiere que a la edad de 37 años se le diagnóstico diabetes. A la edad de 43 años sufrió la amputación de miembro inferior izquierdo producto de una infección ocasionada por un clavo que se le introdujo en la planta del pie.

Usuario refiere que después de 2 meses de infección sin consultar, por temor a la amputación, fue llevado al Hospital Nacional San Rafael, donde se le realizo la amputación a nivel transtibial, tercio distal, a los ocho meses de haber sido amputado utilizo un pilón, el cual utilizo durante 2 años. Inmediatamente después adquirió su primera prótesis tipo PTB

realizada en la Universidad Don Bosco, un año después realizo otro cambio de prótesis, ya que el muñón había reducido su volumen, refiere haber presentado dolor fantasma, y actualmente, sensación de miembro fantasma de manera esporádica. Usuario refiere que se mantiene en control medico.

7.3 EXAMEN FISICO

usuario en la quinta década de la vida, adulto joven colaborador que presenta amputación tercio distal de miembro inferior izquierdo, con un muñón sin dolor, que mantiene la sensibilidad conservada, su forma cónica, buena cicatrización, musculatura firme, temperatura normal, no hay contracturas, estabilidad ligamentaria, se observa la cicatrización de una pequeña úlcera en el extremo distal de la tibia.

7.4 ANTECEDENTES FAMILIARES

Usuario refiere que su madre también padece de diabetes.

7.5 EXAMEN FUNCIONAL

Articulación		Miembro Inferior Derecho		Miembro Inferior Izquierdo	
Cadera	Arco de movimiento normal	Arco de movimiento	Fuerza Muscular	Arco de Movimiento	Fuerza Muscular
Flexión	135°	Completo	5	Completo	5
Extensión	30°	Completo	5	Completo	5
Abducción	45° - 50°	Completo	5	Completo	5
Aducción	20° - 30°	Completo	5	Completo	5
Rot. Ext	45°	Completo	5	Completo	5
Rot. Int	35°	Completo	5	Completo	5
Rodilla	Arco de movimiento	Arco de movimiento	Fuerza Muscular	Arco de Movimiento	Fuerza Muscular

Flexión	120° - 130°	Completo	5	Completo	5
Extensión	0° a -10°	Completo	5	Completo	5
Pie	Arco de movimiento	Arco de movimiento	Fuerza Muscular	Arco de Movimiento	Fuerza Muscular
Flexión Plantar	50°	Completo	5	-	-
Flexión Dorsal	20°	Completo	5	-	-

CAPITULO VIII

|

8.0 MARCO TEÓRICO

8.1 QUÉ ES LA DIABETES

La diabetes es una enfermedad en la que el cuerpo es incapaz de usar y almacenar apropiadamente la glucosa, lo que provoca su permanencia en sangre en cantidades superiores a las normales. Esta circunstancia altera, en su conjunto, el metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas.

8.2 TIPOS DE DIABETES

Hay dos tipos principales de diabetes. Al tipo I, dependiente de la insulina, a veces se le llama diabetes juvenil, porque normalmente comienza durante la infancia (aunque también puede ocurrir en adultos). Como el cuerpo no produce insulina, personas con diabetes del tipo I deben inyectarse insulina para poder vivir. Menos del 10% de los afectados por la diabetes padecen el tipo I.

En el tipo II, que surge en adultos, el cuerpo sí produce insulina, pero, o bien, no produce suficiente, o no puede aprovechar la que produce. La insulina no puede escoltar a la glucosa al interior de las células. El tipo II suele ocurrir principalmente en personas a partir de los cuarenta años de edad.

8.3 SINTOMAS DE LA DIABETES

Son varios los síntomas que pueden indicar que una persona padezca de diabetes. A continuación se exponen los más comunes de estos síntomas:

- **HIPERGLUCEMIA:** Se acumulan grandes cantidades de glucosa en la sangre, por la falta de insulina. Las células piden "energía" y el organismo las envía desde los depósitos de glucosa.
- **GLUCOSURIA:** Cuando la glucosa se eleva en la sangre por encima de un determinado nivel, esta aparece en la orina.
- **POLIURIA:** Para que la glucosa pueda eliminarse por la orina es necesario que se disuelva en cantidades importantes en agua. Por esta razón el diabético orina muchas veces y en grandes cantidades.
- **POLIDIPSIA:** Para compensar la pérdida de agua por la orina, el diabético tiene mucha sed, incluso por las noches.
- **POLIFAGIA:** Al no poder ser sintetizada la glucosa, las células reclaman "energía" y el cuerpo trata de compensarlo aumentando la cantidad de alimento ingerido.
- **CETONURIA:** Al no disponer las células de "energía" suficiente proporcionada por la glucosa, tiene que recurrir a la energía que obtiene con la combustión de las grasas. El desecho de esta energía son los cuerpos cetónicos que se eliminan por la orina.
- **ADELGAZAMIENTO Y CANSANCIO:** Aunque el diabético coma más, las células no tienen energía suficiente, originándose la movilización de energías de reserva y por ello se produce el adelgazamiento debido a la alta combustión de grasas.

CAPITULO IX

9.0 USO Y APLICACIÓN DE LAS PROTESIS

9.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente la amputación se considera como el inicio de un nuevo proceso que, con ayuda de un elemento externo protésico y con un tratamiento del proceso de protetización, intentara recuperar las funciones perdidas.

Entendemos por amputación la remoción o resección total o parcial de una extremidad seccionada a través de uno o más huesos (en forma perpendicular al eje longitudinal del miembro), esta puede ser de forma traumática o quirúrgica.

La mayor parte de las técnicas de amputación en los adultos son útiles también para niños, pero en estos casos, los factores de crecimiento corporal general y de crecimiento del muñón son bastante significativos.

9.2 INDICACIONES DE LAS AMPUTACIONES

Pueden distinguirse tres tipos de causas de amputación:

a) Por Deformidades:

Sean estas congénitas o adquiridas. Los defectos parciales o totales de la extremidad pueden requerir intervención quirúrgica para hacer más funcional la extremidad afectada.

b) Por Enfermedad

- Neoplasias: sobre todo si son tumores malignos y primarios, se requiere de un tratamiento radical antes de que se propague por metástasis, si el dolor es intenso, si la neoplasia se ha ulcerado, o por fractura patológica.

Los tumores metastásicos secundarios son los que con mayor frecuencia afectan a las extremidades, pero sólo muy rara vez son tratados mediante amputación.

- Enfermedad vascular: la falta de circulación en un miembro constituye una indicación absoluta para amputación. La insuficiencia circulatoria secundaria a enfermedad vascular arterioesclerótica, constituye la causa más frecuente de amputación. Generalmente va asociada a diabetes mellitus, y puede llegar a la necrosis (gangrena) en las extremidades con o sin infección agregada.

- Infección: en ciertos casos, una infección agresiva localizada en una extremidad, además de producir compromiso focal, compromete seriamente el estado general.

c) Traumáticas:

- Accidentes de trabajo, tránsito, bélicos, etc. La amputación es un recurso para salvar la vida, en caso de que haya pérdida completa del sistema neuromuscular, aplastamiento grave, compromiso vascular y deterioro marcado de la piel.

9.3 NIVEL DE AMPUTACIÓN

Se debe preservar lo más posible de la extremidad comprometida, tomando en consideración no solo su longitud, sino los niveles funcionales de la misma, es decir, las articulaciones. Los " niveles ideales " son los que conservan una buena movilidad, fuerza y buen brazo de palanca que les permiten la adaptación y manejo de la prótesis, aunque muchas veces el nivel lo determina la extensión de la lesión o enfermedad que compromete el miembro.

Los diferentes niveles de amputación transtibial son: tercio proximal, tercio medio y tercio distal, siendo el nivel ideal el tercio medio con una longitud aproximada de 13 a 15 cm desde el platillo tibial hasta el borde distal de la tibia. Algunos autores recomiendan la resección total del peroné, con la finalidad de un mejor ajuste de la cuenca protésica; actualmente, con la utilización de cuencas de contacto total, es conveniente la conservación de la cabeza del peroné, que permite disponer de mayor superficie de contacto.

Otro detalle a tener en cuenta en los muñones muy cortos es la sección de los tendones de los músculos isquiotibiales, que puede debilitar la flexión pero permite introducir mas profundamente el muñón en al cuenca de adaptación de la prótesis.

9.4 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE PROTETIZACIÓN

Los objetivos que se pretenden con el tratamiento desde el momento de la amputación hasta la fase final de la protetización.

- Obtener la bipedestación. La protetización permite que el usuario adopte una posición de bipedestación, permitiéndole tener libres sus extremidades superiores.
- Realizar la marcha con apoyo bipodal lo más parecido posible a la marcha anatómica normal.

- Si las condiciones físicas del usuario y las características del muñón lo permiten, poder realizar carreras y saltos.
- Restitución de la cosmética al recuperar una marcha correcta y armónica, al mismo tiempo que se consigue la simetría corporal.

9.5 BIOMECANICA DEL ALOJAMIENTO DEL MIEMBRO RESIDUAL

Los requisitos básicos que debe cumplir la cuenca de la prótesis son:

- Recepción del muñón (alojamiento del miembro residual).
- Transmisión de fuerzas (estática y dinámica).
- Transmitir movimientos.
- Adhesión total al muñón (contacto total: favorece la circulación, ayuda a prevenir edemas, mayor sentido de propiocepción para un mejor control y provee de una mayor superficie para la distribución de las presiones en las áreas de carga).

9.6 CONDICIONES A LAS QUE ESTAN SUJETAS LAS PRÓTESIS

9.6.1 CONDICIONES FISIOLÓGICAS

Es la situación general del usuario. Entre los datos que influyen para prescripción de la prótesis tenemos:

- Edad.
- Sexo.
- Complicaciones anexas.
- Estado psíquico
- Situación neuromusculoesquelética.
- Nivel de amputación adecuado.
- Buen estado de la piel.
- Potencia muscular óptima de la musculatura que actúa sobre las articulaciones proximales al muñón.

- Conservación del balance articular de las articulaciones proximales al muñón.
- Muñón estable.
- Ausencia de edema en el muñón.
- Sensibilidad.
- Cicatriz en buen estado y en un lugar adecuado.
- Buena circulación arterial y venosa.
- Capacidad para soportar carga.
- Biselado correcto de los segmentos óseos distales.

Cuando un muñón presenta una o varias condiciones adversas dificultan el poder ser protetizado, a este tipo de muñón se le conoce como muñón patológico. Entre ellas están:

- Muñón con dolor, que no permite al usuario descargar peso.
- Contractura mayor de 20° .
- Con edema.
- Con úlceras.

Otras contraindicaciones pueden ser:

- Falta de equilibrio.
- Pérdida de la visión.
- Neuropatías
- Cardiopatías.
- Insuficiencia respiratoria.
- Estado del miembro contralateral.

9.6.2 CONDICIONES BIOMECÁNICAS

Es la relación entre las condiciones biológicas y fisiológicas que actúan en el cuerpo del usuario:

- Medio ambiente.
- Selección de los componentes.

- Diseño de la cuenca.
- Análisis de la marcha.
- Diseños especiales de fabricación.
- Especificación de los fabricantes.

9.6.3 CONDICIONES MECÁNICAS:

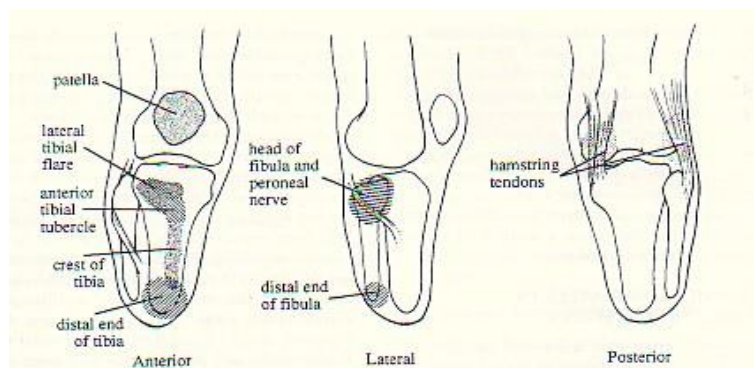
- Fuerzas de presión (fase de apoyo medio).
- Fuerza de tracción (fase de balanceo)
- Fuerza de rotación (rotación de pelvis y rodilla durante la fase de apoyo; en especial en las articulaciones).
- Fuerza de flexión (fase de choque de talón, apoyo plantar, elevación del talón; antero - posterior y medio - lateral).
- Fuerza de torsión (a través del eje vertical).

9.7 ZONAS DE DESCARGA Y CARGA PARA UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL.

La distribución de las presiones corresponde a los criterios fisiológicos.

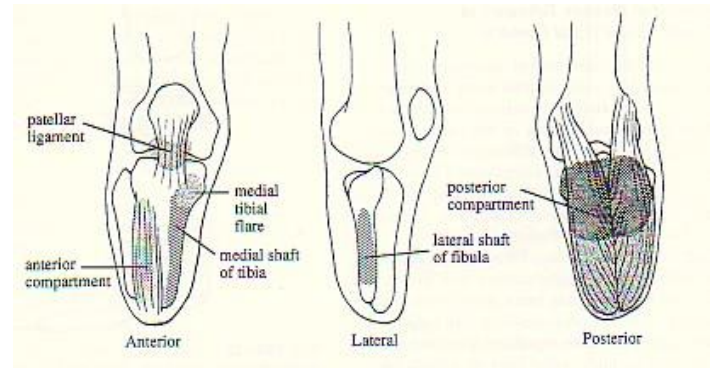
Zonas de Descarga (áreas sensibles a la carga del muñón).

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. Cresta tibial.
6. Extremo distal de la tibia.
7. Cabeza del peroné.
8. Extremo distal del peroné.
9. Tendones flexores.



Zonas de carga (áreas del muñón que permiten presión).

1. Superficie medial de la tibia.
2. Superficie interosea entre la tibia y el peroné.
Superficie lateral del peroné hasta dos cm.
Arriba de su extremo distal.
3. Tendón rotuliano (pero no su inserción).
4. Superficie medial del cóndilo femoral.
5. Superficie lateral supracondílea.
6. Gemelos y soleo.



9.8 CRITERIOS INDIVIDUALES DE LA ALINEACIÓN DE LA CUENCA

Alineación en flexión. Si el muñón no presenta contracturas se hará en una posición de flexión aproximadamente de 5° . La flexión desvía las zonas de presión anteriores y evita presiones distales sobre el muñón.

Entre más largo es el muñón, deberá tener menos flexión de cuenca para mejorar la distribución de peso y evitar un saliente poco estético en la región posterior. Nunca debe construirse una cuenca para prótesis transtibial en posición de hiperextensión.

Alineación de la cuenca en adducción o abducción. Muñones muy cortos en aparente abducción se construyen con inclinación respecto a la línea media (valgo de rodilla aproximadamente 5°) pero esto no se trata de una abducción sino de la posición fisiológica

de la pierna.

Un muñón aparentemente abducido (corto) o aducido (largo) cambia la posición del pie respecto a la distancia de la cuenca pero nunca respecto a la línea fisiológica del miembro inferior (alineación perpendicular del centro de la rodilla). Siempre y cuando la cuenca haya sido ajustada, no habrá rotación interna o externa, respecto al muñón. Una cuenca de prótesis transtibial frecuentemente muestra rotación externa debido a que la rótula esta desplazada lateralmente.

La posición de rotación la determina el muñón y no el técnico ortopeda. La cadera horizontal comprobará la exactitud de la altura de la prótesis.

9.9 ALINEACIÓN DE BANCO

La construcción de las prótesis transtibiales se realiza bajo un criterio de tres dimensiones. La teoría alemana parte de una línea media que puede coincidir con la línea de acción del cuerpo en una condición de posición bípeda o durante la marcha en la fase de apoyo medio.

El montaje de los segmentos protésicos se realiza dentro de una caja de alineación de 4 plomadas, en la que se aprecian las líneas verticales anterior, posterior, medial y lateral.

Vertical anterior. Divide la cavidad de la rótula de la prótesis transtibial 50% medial, 50% lateral. La línea vertical se proyecta entre el Hallux y el segundo dedo.

Vertical posterior. Divide la fosa poplitea en 50% medial, 50% lateral y se proyecta a través del centro del talón.

Verticales laterales. Tanto la vertical lateral como la media, dividen la cuenca de la prótesis a la altura del tendón rotuliano en 50% anterior y 50% posterior. A nivel del pie,

pasa 1 cm. por delante del tercio posterior del pie protésico.

9.10 ALINEACIÓN ESTÁTICA

Esta se realiza con el usuario, se procede a colocarle la prótesis, se le pide que se ponga de pie, y de esta manera bajo carga, analizamos la distribución de la línea de carga que deberá ser como la descrita anteriormente, se revisa la altura de la prótesis, y se le pregunta al usuario sobre posibles molestias. Se retira la cuenca y se revisa el muñón para verificar zonas de excesiva presión.

9.11 ALINEACIÓN DINÁMICA DE LOS COMPONENTES.

Se efectúa observando al usuario durante la marcha, en las vistas frontal, lateral y dorsal, sobre superficies planas, inclinadas, irregulares, etc. Las fases de la marcha resultan influenciadas por los siguientes parámetros de la construcción de la prótesis debido a la posición del pie protésico:

1. Desplazamiento anterior.
2. Desplazamiento posterior.
3. Desplazamiento medial.
4. Desplazamiento lateral.
5. Flexión plantar.
6. Extensión dorsal.
7. Pronación.
8. Supinación.
9. Rotación interna.
10. Rotación externa.

9.12 PRÓTESIS PTB (PATELLA – TENDÓN –BEARING)

El criterio esencial de la prótesis PTB es la carga del tendón patelar. Para evitar deslizamientos en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con una banda delgada con una forma de ocho, arriba de los cóndilos femorales, puede ser utilizada con cuenca suave o sin ella, fue la precursora de todas las cuencas transtibiales.

9.13 PRÓTESIS PTS (PRÓTESIS TIBIAL SUPRACONDILEA)

Así como en la prótesis KBM, la cuenca envuelve los cóndilos, la diferencia esta 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 mas superficie del muñón que la necesaria. Este tipo de diseño se aplica mas que todo para muñones muy cortos.

9.14 PRÓTESIS PTK (PRÓTESIS TIBIAL KEGEL)

Es una forma mixta de las cuencas PTB con PTS, por un lado sigue los criterios de la PTB y por otro lado abarca los cóndilos del fémur. Su corte frontal proximal apoya el tendón del cuádriceps. La cuenca de paredes suaves encierra completamente la rotula, la cuenca externa de resina ha sido recortada en la zona de la rótula, las orejas medial y lateral han sido jalonadas lo más posible en dirección dorsal y frontal

9.12 PRÓTESIS KBM (Kondylen Bettung Munster).

Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla. La pared anterior de la cuenca llega a nivel de la interlínea articular de la rodilla con un buen apoyo sobre el tendón

rotuliano. Las paredes laterales rodean la rótula y forman dos alas condíleas bien moldeadas sobre la región supracondilar del fémur, asegurando la estabilidad lateral.

9.12.1 PRESCRIPCIÓN

Indicaciones:

1. Amputaciones transtibiales que sean candidatas a protetizar y que no cumplan ninguna de las contraindicaciones.
2. Rango de movilidad normal de la rodilla.

Contraindicaciones:

1. Cuando el muñón es demasiado corto para el control de la prótesis. (Usualmente son necesarios 5 centímetros por debajo de la tuberosidad de la tibia).
2. Si existe una irreversible contractura de rodilla en flexión mayor de 35 a 40 grados.
3. Parálisis permanente de la musculatura del muñón o severa debilidad. (Generalmente la debilidad no es una contraindicación. El uso de la prótesis disminuye la debilidad de la musculatura).

CAPITULO X

10.0 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TIPO KBM

10.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD A UTILIZAR

MATERIALES	HERRAMIENTAS Y EQUIPO
Venda de yeso de 6"	Báscula
Yeso calcinado	Tijera para yeso

Agua	Cuchilla para papel
Media de nylon	Calibrador
Lija	Cinta métrica
Tubo galvanizado de ½"	Plomada
Pigmento color piel	Cubeta plástica
Lija de agua	Prensa para tubo de ½'
Pega de contacto	Taza plástica
Pelite de 5mm de alta densidad	Escofina para yeso redonda
¼ de lamina de polipropileno de 5mm.	Escofina para yeso media caña
Pliego de teflón	Sierra eléctrica de pedestal
Vaselina	Sierra manual
Bolsas de PVA	Bomba de succión
Talco	Tijera
Tricot tubular de perlon	Sierra eléctrica oscilante
Resina	Martillo de goma
Catalizador	Horno de Gas
Fibra de vidrio.	Fresadora y juego de fresado
Felpa	Caja de alineación
Lija	Llaves Allen de 4 y 8 mm
Equipo de Seguridad: Guantes, protectores de ojos y oídos, mascarilla.	

10.2 PROCESO DE ELABORACIÓN

10.2.1 TOMA DE MEDIDA

Después de que se realizaron las pruebas musculares, arcos de movimiento, sensibilidad, cicatriz, tipo de tejido, y haber escrito sobre el historial clínico del usuario, se procede a tomar los datos referentes a las dimensiones del miembro residual y del miembro contralateral. Se recolectan los datos en la hoja de medidas, se anotaran los datos personales del usuario, entre ellos, nombre, edad, sexo, prescripción, se incluirá toda información que

se considere de importancia para la elaboración de la prótesis.

En el miembro sano:

- Longitud del pie para elegir el tamaño del pie protésico
- Altura del platillo tibial al piso.
- Circunferencias de la pierna cada 5cms. Comenzando en el tobillo, en dirección proximal hasta llegar al tendón rotuliano.

En miembro Afecto:

- Longitud del muñón (desde el borde inferior de la rótula hasta el extremo distal).
- Circunferencias cada 4 cm a partir del tendón rotuliano hacia distal.
- Diámetro M-L a nivel de los cóndilos femorales.
- Diámetro A-P de la rodilla (a nivel de la línea interarticular de la Fosa Poplitea hasta el tendón rotuliano)

Estas medidas son tomadas con una cinta métrica y un calibrador, procurando no comprimir el tejido para no obtener falsas medidas.

10.2.2 TOMA DE MOLDE NEGATIVO

Después de la recolección de los datos del usuario, así como de la toma de medidas, se lleva a cabo el proceso de la toma del molde negativo. Para la elaboración de este se coloca sobre el muñón una media de nylon y sobre las prominencias óseas, lengüetas de venda de yeso de 6 capas, estas prominencias óseas son: cabeza del peroné, borde distal del peroné y la cresta tibial hasta el borde distal de la tibia, esto con el fin de liberar las zonas sensibles a la carga. Se marcarán con un lápiz indeleble, las siguientes zonas: tendón rotuliano, extremo distal de la tibia, cresta tibial anterior, tuberosidad tibial anterior, cabeza del peroné, extremo distal del peroné, se marcará el muñón cada 4 cm, a partir del tendón rotuliano hacia distal, línea intraarticular de la rodilla.

Se le pide al usuario que coloque su muñón con una flexión de rodilla de 20° con el fin de

relajar el tendón rotuliano. Se toma una venda de yeso de 6" se procede a vendar el muñón de manera uniforme desde la línea interarticular hasta el borde distal.

Durante el fraguado del vendaje se realizara una presión con ambos pulgares, sobre el tendón rotuliano. Se da un masaje a las superficie medial de la tibia, interosea entre la tibia y la lateral del peroné se conseguirá la forma triangular del molde con la que se evitara la rotación del muñón. Durante el fraguado del yeso deberá controlarse que el usuario mantenga una posición de 20° de flexión.

Cuando el yeso a fraguado, se procederá a retirar el molde negativo y se extrae la media de nylon. Se verifican las marcas dentro del negativo y se cortará con la tijera de yeso el excedente.

Se hace una perforación en la parte distal del negativo y se le coloca nuevamente al usuario una media de nylon. Colocar al usuario con su muñón en flexión a 90° , colocar 6 capas de venda de yeso en la zona de los tendones y hacer una presión con el propósito que se marquen los tendones, los que se liberaran con una lengüeta.

Se realiza una tercer y ultima fase, se le pide al usuario que flexione el muñón unos 20°, y se venda la zona de los cóndilos femorales, se realiza una presión supracondilea en el cóndilo medial tercio posterior, cuando el yeso a fraguado se procede a retirar el molde de yeso de usuario

10.2.3 ELABORACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.

Habiendo ya obtenido el molde negativo se refuerza la parte proximal del molde con una lengüeta de yeso para evitar su deformación. Primero se introduce dentro del negativo un tubo galvanizado de ½" lo suficientemente largo para poder adaptarlo en la prensa.

Se llena el molde negativo con una mezcla de yeso calcinado y agua, cuando este a

fraguado se retira el molde negativo. Se marca nuevamente las líneas de referencia que se transfirieron del molde negativo al positivo y se verifican las medidas.

Luego se modifica el molde positivo respetando las zonas de descarga en las cuales se podrán hacer aumentos de yeso para asegurar su liberación. Si existe aumento en las medidas pueden hacerse reducciones distribuyéndolas en las diferentes zonas de carga.

Para la modificación se utilizan escofinas media caña, redondas, colorante azul para los aumentos de las mezclas de yeso, con el propósito de distinguir del yeso original.

Utilizando la escofina redonda, a nivel del tendón rotuliano se realiza un desbaste alrededor del borde inferior de la rótula, sin involucrar la inserción del tendón.

En la cara posterior se liberan los tendones. Esta pared posterior también nos sirve como contrapresión del apoyo subpatelar. Generalmente en muñones cortos se construye entre 0.6 y 1.3 centímetros más alto que el apoyo patelar limitando la flexión en unos 60° . Terminamos la modificación regularizando el positivo para luego pulirlo con un cedazo y una lija de agua.

10.2.4 TERMOCONFORMADO DE LA CUENCA DE PRUEBA

Se coloca el molde positivo en un sistema de succión colocando la cara anterior del positivo hacia arriba, con el objetivo que la costura quede posterior. Se verifica que no existan fugas de aire en el sistema de succión y que el horno se encuentre a una temperatura aproximada de 180° C.

Se toman las medidas de las circunferencias distal y proximal y longitud del positivo. A cada una de estas medidas se le suman 5 cm y se transfieren a una lamina de polipropileno de 5 mm que se corta con la caladora, posteriormente, se introduce la lamina de polipropileno al horno sobre un pliego de teflón y se espera a que alcance el punto de transición vítrea. Se prepara el molde positivo cubriéndolo con una media de nylon y se esparce talco para evitar que esta se adhiera al plástico.

Cuando el polipropileno esta listo se retira del horno y se termoconforma sobre el positivo. Con una tijera se corta el exceso de materiales y se abre la bomba de vacío.

Cuando el polipropileno alcanza nuevamente su estado sólido, con un marcador hacemos el diseño de la cuenca y se corta con una sierra eléctrica oscilante. Luego se extrae la cuenca de prueba, se regulariza y se pulen los bordes en la Fresadora.

10.2.5 CUENCA DE PRUEBA

Se le pone una media al muñón y se coloca la cuenca de prueba. Se verifica que exista contacto total, que las zonas de carga y descarga se encuentren liberadas y que no haya presiones. Para esto es necesario colocar al usuario en bipedestación en un sistema de alineación estacionario y se le pide que descargue peso sobre la cuenca. A continuación se retira y se verifica si en el muñón existen coloraciones que indiquen excesiva presión.

Se verifica que a nivel de los tendones flexores estén liberados, si existen presiones estas pueden ser liberadas calentando la cuenca con una pistola de calor o directamente en el molde positivo con aumentos de yeso. Hacer reducciones en las zonas en las que no existe suficiente contacto. Se marcan nuevamente las líneas de progresión longitudinal anterior y lateral utilizando una plomada.

10.2.6 FABRICACIÓN DE ENDOSOKET

1. Se mide la parte mas ancha del molde a nivel de los cóndilos con una cinta métrica y a esta medida se le suman 2 cm.
2. Se mide el largo del molde y se le agregan 2 cm.
3. Se mide la parte más angosta del molde a nivel distal y a esta medida se le restan 2 cm.

4. Luego estas medidas se trasladan al pelite y se corta en forma de trapecio haciendo desbastes en los extremos hasta llegar a cero, se coloca pega de contacto y se unen para formar un cono.
5. Este cono se calienta y se coloca la parte más ancha del cono sobre el molde y se baja hasta cubrir el molde, el pelite quedara adherido al molde positivo.
6. En los puntos donde se realizó la presión supracondilea se colocan piezas de pelite hasta reducir la superficie cóncava.

10.2.7 LAMINACIÓN DE CUENCA DE RESINA

Se coloca el positivo con el endosocket sobre un sistema de succión en posición vertical. Se coloca sobre este, una bolsa de PVA, un cono de felpa, una capa de fibra de vidrio, tres capas de perlon y una segunda bolsa de PVA. Tanto la primera como la segunda bolsa de PVA se aseguran con cinta adhesiva al sistema de succión y se abre la válvula para que se forme un vacío entre la primera bolsa y el positivo, como también entre las diferentes capas que se encuentran entre ambas bolsas.

Se prepara una mezcla de resina con una proporción de 1cc de catalizador por cada 25 gramos de resina. La cantidad de mezcla dependerá del tamaño del positivo. Luego se vierte la mezcla dentro de la segunda bolsa de PVA y la distribuimos por todo el positivo dando un masaje, esto con el objetivo de que las diferentes capas se impregnen de la mezcla y evitar la formación de burbujas. Esperamos que la resina fragüe por completo para retirar el positivo del sistema de succión. Se marca el diseño de la cuenca y se corta. Se retira del positivo y se regularizan y pulen los bordes.

Debe recordarse que el endosocket esta dentro de la cuenca de resina y que al cortarlo hay que considerar los 5mm de altura de este sobre la cuenca de resina.

10.3 ALINEACIÓN ESTÁTICA

Se revisa la altura de la prótesis, la alineación de los hombros, la existencia de posturas incorrectas en el usuario

En la alineación estática se debe crear un equilibrio en las fuerzas que se transmiten sobre la prótesis. Para el amputado esto significa que en una postura de pie, el 50% del peso corporal recarga sobre la prótesis y el otro 50% sobre la otra pierna.

10.4 ALINEACIÓN DINÁMICA

La alineación dinámica tiene como propósito hacer una prueba, para verificar la interacción del usuario con la prótesis, se analiza la marcha en la vista frontal y en la vista sagital, en la vista frontal, se le pide al usuario que exprese su comodidad o incomodidad con la prótesis, para proceder a realizar los cambios sugeridos si es necesario, de lo contrario se procede a los acabados finales, para posteriormente entregar la prótesis.

10.5 ACABADO FINAL

Realizamos una ultima prueba dinámica con el usuario para verificar la similitud de la espuma cosmética y que la alineación no haya variado.

10.6 ENTREGA DE PRÓTESIS.

En esta etapa se hace una ultima evaluación con el medico tratante, el cual verifica la funcionabilidad de la prótesis, se le indicaran al paciente los cuidados que debe tener con su muñón y su prótesis, la higiene tanto personal así como la limpieza de su prótesis, se le da la confianza necesaria para que se acerque a su técnico protesista si se presenta algún problema técnico.

CAPITULO XI

11.0 COSTO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS

Los costos de fabricación de la prótesis, se han calculado de acuerdo a:

- Costos de materia prima.
- Costos de fabricación.
- Costos de mano de obra.
- Costos fijos de producción por hora.

11.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Materiales Descripción	Unidad de Medida	Valor por Unidad \$	Cantidad utilizada	Costo en \$
Venda de yeso de 6"	Unidad	2.00	3	6.00
Yeso calcinado	Libra	5.80	25 lb.	2.90
Stoquinet de 3"	yarda	0.86	2 yardas	1.72
Polipropileno de 5mm	Pliego	23.76	¼ de pliego	5.94
Resina	Galón	10.86	¼ de galón	2.71
Catalizador	Galón	34.29	1/10 de galón	3.42
Fibra de vidrio	m	2.06	¼ de m	0.56
PVA	m	5.26	1 m	5.26
Pigmentos	453 gr	35.37	30gr.	2.34
Espuma Cosmética bajo Rodilla	Unidad	12.43	1 Unidad	12.43
Pie SACH	Unidad	54.72	1 Unidad	54.72
Tubo de aluminio de 200mm	m	23.42	1m	23.42
Adaptador p/sochet c/pirámide	Unidad	20.29	1 Unidad	20.29
Adaptador de abrazadera	Unidad	20.29	1 Unidad	20.29
Adaptador p/ pie	Unidad	21.30	1 Unidad	21.30
Bloque unión/socket	Unidad	10.93	1 Unidad	10.93
Funda de Neopreno	Unidad	11.43	1 Unidad	11.43
Media cosmética	Unidad	2.88	1 Unidad	2.88
Pelite de 5mm	Pliego	9.10	¼ de pliego	2.30
			TOTAL =	\$209.13

11.2 COSTOS DE FABRICACIÓN.

Materiales Descripción	Unidad de Medida	Valor por Unidad \$	Cantidad utilizada	Costo en \$
Thiner	Galón	3.62	1/6 galón	0.61
Pegamento	Galón	8.23	1/10 galón	1.37
Tirro 2"	Rollo	2	1 Rollo	2
Tirro 1"	Rollo	1	1 Rollo	1
Jeringa	unidad	0.17	2 unidades	0.34
Vasos	unidad	0.03	4 unidades	0.10

Baja lengua	unidad	0.025	4 unidades	0.10
Cinta aislante	Rollo	0.75	1 Rollo	0.75
Papel de empaque	pliego	0.17	1 pliego	0.17
			TOTAL \$	6.46

11.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Salario del técnico	\$ 457.00
Horas hombre efectivas	160 hrs.
Costos por horas efectivas de fabricación	\$ 2.86
Hora efectiva de fabricación	20 hrs.
Costo de mano de obra = \$2.86 x 20 hrs. = \$ 57.20	

11.4 COSTOS INDIRECTOS

Costo de mano de Obra x 117% = Costos indirectos
\$57.20 x = \$66.92

11.5 COSTO TOTAL

Costos de Materiales	209.13
Costos de fabricación	6.46
Mano de Obra	57.20
Costo indirecto	66.92
TOTAL	\$339.71

ANEXOS

LESIONES ASOCIADAS DEL PERIOSTIO

El periostio es un manguito osteogénico que rodea al hueso, constituye una estructura importante con respecto a la curación de la fractura.

El periostio es más grueso, más resistente y más osteogénico durante los años del crecimiento que en la vida adulta.

En todas las edades es más grueso sobre las porciones del hueso que están rodeadas de músculo(tales como la diáfisis del fémur) que sobresale las porciones de hueso de localización subcutánea (tales como la superficie anterointerna de la tibia o las porciones de hueso situadas dentro de las articulaciones sinoviales, como el cuello del fémur).

Como el periostio constituye un manguito que se adapta estrechamente al hueso, se lesionará sin duda en el momento de producirse las fracturas óseas. En los niños pequeños, el grueso periostio se separa fácilmente del hueso subyacente y no se desgarran con facilidad; en los adultos, el periostio, delgado, se adhiere más firmemente al hueso y, por no separarse del mismo con tanta facilidad, se desgarran mas directamente. Salvo en las fracturas con gran desplazamiento de fragmentos en los niños mayores y adultos, el manguito perióstico permanece generalmente intacto, por lo menos en un lado, y esta porción se denomina charnela perióstica intacta. Si el manguito perióstico está intacto alrededor de la mayor parte de su circunferencia, se puede emplear ventajosamente para reducir la fractura, así como para mantener la reducción; además, sirve de manguito osteogénico relativamente intacto a través del lugar de la fractura y contribuye a la curación de esta. Por el contrario un manguito perióstico que este desgarrado alrededor de casi toda su circunferencia aporta poca ayuda para reducir la fractura, sirve poco para mantener la reducción y es ineficaz como coadyuvante de la curación de esa fractura.

Estos hechos referentes al periostio ayudan a comprender porque las fracturas curan con mayor rapidez y seguridad en la infancia que en la edad adulta, porque las fracturas que apenas sufren desplazamiento curan mas rápidamente que aquellas otras cuyos fragmentos están mas desplazados, y porque las fracturas de algunos huesos curan mas rápidamente que las de otros a cualquier edad.

VELOCIDAD DE LA CICATRIZACIÓN:

El proceso propiamente no puede dividirse en etapas debido a que las diversas fases se encuentran en progreso simultáneamente en zonas diferentes. Sin embargo, debido a que el hueso es lo bastante fuerte para usarse antes de que el remodelamiento sea completo, es

conveniente reconocer dos etapas clínicas; unión y consolidación.

Tiempo aproximado en semanas (Perkins)

Fractura	Miembro superior		Miembro inferior	
	Unión	Consolidación	Unión	Consolidación
Espiral u oblicua longitudinal	3	6	6	12
Transversa	6	12	12	24

El tiempo puede reducirse a la mitad para preescolares y lactantes

Unión: Se dice que se halla presente cuando la fractura ha sido enlazada por trama ósea. Habitualmente hay cierta evidencia radiológica del hueso nuevo, la fractura ya no se siente con "muelle" y no duele cuando se aplica algún esfuerzo, pero el callo puede estar aun tierno. En esta etapa pueden quitarse las férulas, pero el uso normal, particularmente el apoyo de peso, todavía no es posible.

Consolidación: esta ha tenido lugar desde el punto de vista clínico cuando suficiente trama ósea ha sido reemplazada por hueso laminar, para proporcionar la fuerza necesaria que permita el uso normal de la extremidad.

No hay dolor ni hiperestesia y las radiografías muestran que la fractura ha sido enlazada por hueso bien formado.

Unión lenta y retardada: El deposito de hueso por lo general ha sido lento. Las radiografías pueden mostrar cierta resorción de hueso pero sin esclerosis ni cavitación y no hay separación indebida de los fragmentos.

IMPLANTES METALICOS

La estabilización rígida de las fracturas mediante implantes metálicos es capaz de mantener la reducción fracturaria permitiendo a los pacientes utilizar su extremidad precozmente, mientras que el hueso y los tejidos blandos reparan sin sufrir ningún tipo de interrupción en su reparación.

Aunque la estabilización rígida de una fractura hace posible la reparación directa sin la intervención de cartílago ni tejido conectivo, este no acelera el proceso de reparación.

La fijación estable y la reparación primaria presentan como ventajas el permitir un movimiento precoz y un retorno a la actividad diaria, impidiendo el denominado "síndrome de la fractura" (rigidez, pérdida de movimiento articular y debilidad muscular debidas a la inmovilización) y hace posible el restablecimiento de la aposición normal de los fragmentos fracturarios. Este hecho es especialmente beneficioso en el tratamiento de los siguientes tipos de fracturas.

- Intrarticulares
- Diafisarias de cubito y radio
- Inestables de raquis
- De cadera
- Algunos tipos de fracturas femorales

La estabilización de las fracturas mediante implantes metálicos provoca una inflamación aguda y posteriormente crónica. La reparación tiene lugar con la formación de una cicatriz que se remodela hasta formar un tejido fibroso maduro.

En el caso de implantes totalmente inertes, este suele ser el final de la reacción; pero, ningún metal es inerte ya que suelen liberar iones que pueden causar una respuesta inflamatoria.

En algunos pacientes, el tejido fibroso que cubre el implante se engrosa y se vasculariza; Sin embargo, estas reacciones tisulares no parecen alterar el proceso de reparación.

Aunque este tipo de estabilización rígida presenta múltiples ventajas potenciales, también se observan una serie de inconvenientes. La fijación rígida puede alterar la remodelación de una fractura y puede provocar la resorción del tejido óseo adyacente debido a que la rigidez de la mayoría de los implantes difiere de la del hueso.

Cuando se carga un hueso fracturado fijado rígidamente el hueso no se ve sometido a las tensiones habituales, lo que genera una pérdida local de masa ósea, aumentando la posibilidad de refracturarse al extraer la placa. Este problema se puede evitar utilizando placas menos rígidas (placas cuyo módulo de elasticidad sea similar al del hueso).

CAPITULO X

10.1 REHABILITACION

La rehabilitación del amputado de la extremidad inferior consiste en la utilización de una serie de técnicas encaminadas, en primer lugar, a conseguir que el usuario utilice una prótesis funcional siempre que sea posible, ya que en casos extremos solo podrá realizar una marcha realiza asistida con muletas o utilizar una silla de ruedas, y en segundo lugar, a intentar lograr el mejor uso de sus capacidades físicas, reducir los efectos psicológicos debido a las amputaciones y procurar la reinserción en el medio social y laboral.

10.2 FASES DE LA REHABILITACION

De una forma ideal y desde el momento en que se decide la amputación, el proceso de rehabilitación del amputado, este debería de pasar por las siguientes fases:

10.2.1 Fase pre-quirúrgica.

Solamente podrá realizarse cuando la amputación ha sido programada. Es necesario preparar al usuario psicológicamente ante la amputación, sus posibilidades protésicas, su utilización y expectativas de integración en su medio social y laboral.

Esta preparación no se realizará si la amputación es llevada a cabo de carácter de urgencia o si el usuario no esta en capacidad de comprenderla.

10.2.2 Fase Quirúrgica

La amputación se realiza pensando en la obtención de un muñón adecuado habiéndose hecho un estudio para la adaptación de los dispositivos protésicos de manera. Con una buena

técnica quirúrgica debe conseguirse:

1. Un biselado correcto de los segmentos óseos dístales.
2. Que la forma del muñón sea cónica.
3. Que el tejido óseo este bien protegido con los músculos.
4. La movilidad de las articulaciones se conserve lo más amplia posible.

10.2.3 Fase de Entreno Pre-protésico

En esta etapa debe tratarse tanto el aspecto psíquico como el físico de manera precoz.

10.2.3.1 Aspecto Psíquico.

Tanto el psicólogo como todo el equipo de rehabilitación deberán tener en cuenta las reacciones del paciente ante la amputación. Al inicio pueden manifestarse sentimientos de ansiedad y temor, luego una serie de mecanismos psicológicos de evasión y negación. Mas adelante el usuario comienza a reconocer su situación, lo cual constituye el principio de la ultima etapa de adaptación, que podrá ser mas o menos satisfactoria según la necesidad que sienta de recobrar su independencia y propia realización. La incidencia de la amputación en su situación socio-laboral puede contribuir también a la reacción de ansiedad y depresión. Por eso es necesario poner en claro cualquier duda a través de la asistencia de un trabajador social.

10.2.3.2 Aspecto físico

10.2.3.2.1 Cuidado del muñón

Durante la fase post-quirurgica pueden aparecer una serie de trastornos que si no se tratan adecuadamente, pueden retrasar o incluso llegar a impedir la colocación de una prótesis. Entre los factores más frecuentes están:

- Edema: este se debe a la alteración vascular y linfática post-quirurgica. Mientras lleva

los puntos, el muñón estará con frecuentes cambios de postura por lo que se colocara un vendaje elástico, cuya finalidad es reducir o hacer desaparecer el edema, estimula el metabolismo del muñón y lo moderar de forma correcta para la adaptación de la cuenca.

- Alteraciones cutáneas: estas pueden ocurrir tanto en la fase pre-protésica y protésica. Una manera de evitar estas alteraciones, es mediante la estimulación temprana de la piel a través de masajes superficiales. Es importante también evitar la aplicación de sustancias sintéticas para que no aparezcan reacciones alérgicas.
- Alteraciones de la movilidad articular: por lo general se deben a retracciones musculares favorecidas por una mala postura y la inactividad. Debe por consiguiente vigilarse la posición del usuario en la cama, indicando normas posturales adecuadas. Se deberán realizar movilizaciones pasivas de las articulaciones, estiramientos de los músculos retraídos y potenciar la musculatura antagonista para intentar elongar los agonistas.
- Alteraciones musculares: en toda amputación de la extremidad inferior se produce una atrofia, casi siempre enmascarada por el edema. Para mejorarla se realizan ejercicios isométricos, y posteriormente de potenciación isodinamica.
- Dolor: la existencia de dolor puede influir de manera negativa en el proceso de rehabilitación. Puede manifestarse de las siguientes maneras:
 - a) EN EL MIEMBRO FANTASMA DOLOROSO, en el que el usuario experimenta con cierta frecuencia, la sensación de que persiste, en forma total o parcial, el miembro amputado. Suele aparecer en la fase post-operatoria de manera inmediata y desaparecer progresivamente, aunque en ocasiones puede persistir por mucho tiempo. El dolor en algunos casos puede ser muy intenso. Dicha complicación puede ser disminuida por medio de la estimulación temprana.

- b) EL MUÑÓN DOLOROSO, puede tener una causa local, cuyo tratamiento adecuado puede solucionar el problema. Pueden existir varios tipos de dolor, como la hiperalgesia ala simple inspección, dolor espontaneo. Entre las causas especificas locales pueden mencionarse la existencia de prominencias óseas, fístulas, dermatosis y cicatrices hipertroficas o queloides.

10.2.4 Fase de entreno protésico

De ser posible de manera precoz pueden colocarse prótesis provisionales a medida que va reduciendo el muñón, hasta colocarse la prótesis definitiva. Desde el momento que se coloca una prótesis provisional se realiza un aprendizaje para su acoplamiento. El tiempo de tolerancia a la prótesis ira aumentado progresivamente, realizando ejercicios de apoyo en paralelas y posteriormente de marcha. Se estimulara al usuario a subir y bajar escalones y rampas. Al mismo tiempo se realizara un entreno de equilibrio.

CAPITULO XI

11.1 CUIDADO DE LA PRÓTESIS

11.1.1 Endosocket.

Es necesario lavar cuidadosamente el endosoket a diario con agua y utilizando un jabón

cremoso o neutro. Debe de cerciorarse que no queden residuos de jabón dentro del endosocket ya que estos podrían ocasionar irritación en la piel. Es necesario reemplazar el endosoket cuando este se haya gastado por su uso.

11.1.2 Mantenimiento protésico

Los aditamentos mecánicos podrían requerir de algún mantenimiento y cuidado. El deterioro por el uso podría necesitar el cambio de nuevas partes, ya que ocasionalmente algunas de ellas sufren fracturas. El pie protésico debe ser protegido de la humedad para evitar su deterioro. El cuenca puede ser limpiado diariamente con un paño húmedo.

Un cuidado preventivo de los pequeños problemas mantiene su funcionalidad. Es recomendado realizar visitas regulares de chequeo, principalmente durante el entrenamiento de la marcha. Se puede considerar establecer un seguimiento de cada 6 a 9 semanas, luego cada 6 meses y finalmente una vez al año. Es recomendado también que el usuario reciba un chequeo por parte del equipo clínico una vez al año para estar seguro que no existan problemas de dismetria durante la edad de crecimiento y que la prótesis este en buenas condiciones.

BIBLIOGRAFÍA

BAEHLER, A.,

Técnica ortopédica: Indicaciones Tomo 1, MASSON, España 1999.

COMÍN, M.,- PERIS, J.,

Biomecánica de la fractura ósea y técnica de reparación , IBV,
España 1999.

MALAGON, V, - SOTO, D.,

Tratado de ortopedia y fracturas I, CELSUS, Colombia 1994.

MALAGON, V, - SOTO, D.,

Tratado de ortopedia y fracturas II, CELSUS, Colombia 1994.

SALTER, R.,

Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético, MASSON,
México 1999³.

VILADOT, R.,

Ortesis y prótesis del aparato locomotor, MASSON, España 1995³

WILIS, P.,

Fracturas, luxaciones y esguinces, el manual moderno, México.

MOSBY.,

Diccionario de medicina, OCÉANO, España 1994³

GLOSARIO

A

ABDUCCIÓN: Movimiento de la parte de un miembro o segmento que tiene por objeto separarlo de la línea media.

ADUCCIÓN: Movimiento de una parte de un miembro o segmento, del que tiene por objeto acercarlo a la línea media.

AMPUTACIÓN: Resección completa y definitiva de una parte o la totalidad de una extremidad.

ANTERIOR: Parte frontal de una estructura.

ATROFIA: Disminución del volumen y peso de una masa muscular como consecuencia de una enfermedad o por desuso.

ARTICULACIÓN: Unión de uno o más huesos.

AVASCULAR: falta de aporte sanguíneo suficiente en el área hística.

ARTROGRAFÍA: Radiografía de una articulación.

C

CAVITACION: formación de cavidades en el organismo como las que se forman en el pulmón, en el curso de la tuberculosis.

CENTRO DE OSIFICACIÓN: Centro de donde comienza el proceso de osificación de un hueso.

CUENCA: Componente superior de una prótesis en el cual el amputado introduce su muñón.

D

DERMATOSIS: cualquier enfermedad de la piel, especialmente si no se acompaña de inflamación.

DIAGNÓSTICO: Identificación de una enfermedad o trastorno mediante la evaluación científica de sus signos físicos, síntomas y otros procedimientos.

E

ENCAJE: Componente proximal de la prótesis, que sirve para alojar en su interior al muñón del miembro amputado.

ENFERMEDAD DE LEGG-PERTHES: Inflamación crónica o distrofia (trastorno de nutrición) de la cabeza del fémur en la época de crecimiento que produce acortamiento del cuello y aplastamiento de la cabeza del fémur.

ESCLEROSIS: Trastorno caracterizado por el endurecimiento de los tejidos debido a distintas causas como inflamación, depósito de sales minerales e infiltración en las fibras conjuntivas.

ETIOPATOGENIA: Modo de obrar las causas en los procesos patológicos.

Etiología (causa de la enfermedad); patogenia (origen y desarrollo de la enfermedad)

EXTENSIÓN: Movimiento por el cual dos segmentos de un miembro se apartan y se disponen en una línea recta.

EXTRAVASACIÓN: Paso o escape hacia los tejidos de un líquido, generalmente sangre, suero o linfa.

F

FÍSTULAS: Comunicación anormal entre un órgano interno y la superficie corporal, o entre dos órganos internos.

FRACTURA SUBCONDRALE: Fractura por debajo del cartílago.

FLEXIÓN: Movimiento por el cual la sección de un miembro se dobla sobre otra situación por encima de ella; contrario a extensión.

H

HEMATOMA: Colección de sangre extravasada incluida en los tejidos de la piel o en un órgano; se forma como consecuencia de un traumatismo.

HIDROXIAPATITA: Proteína que da la forma semisólida al coágulo de sangre.

I

ISQUEMIA: Detención de la circulación arterial de una parte y estado consecutivo de

ésta.

M

MALEÓLOS: Prominencias óseas redondeadas situada a ambos lados del tobillo.

MARCHA: Manera o estilo de andar, normal o patológico.

MOLDE NEGATIVO: Se obtiene directamente vendado el muñón o el miembro afectado con vendas de escayola, se conforma mediante la acción de presión sobre zonas blandas y descarga sobre relieve óseas.

MOLDE POSITIVO: Se obtienen llenando y modificando según determinadas reglas.

O

ORTESIS: Dispositivo que tiene la función de sostener, prevenir, compensar y cargar un miembro del cuerpo.

OSIFICACIÓN: Desarrollo del hueso. Las células mesenquimatosas del esbozo cartilaginoso inician el proceso de calcificación del cartílago para formar el hueso compacto; la penetración de capilares sanguíneos y la constitución del cartílago seriado contribuirán, finalmente, al crecimiento del hueso en longitud.

OSTEOARTRITIS: Artritis con lesión inflamatoria de los extremos óseos que forman la articulación.

OSTEOGENICO: Compuesto de un tejido que participa en el desarrollo , crecimiento o reparación del hueso.

P

PIE SACH: Conjunto terminal de la prótesis que imita la función anatómica de pie-tobillo que consta de una parte central(quilla) rígida, blanda de talón y un antepié flexible.

PLANO FRONTAL: Perpendicular al plano sagital y que divide el cuerpo en una porción anterior y otra posterior.

PLANO MEDIO: Plano vertical que divide el organismo en una mitad derecha y otra

izquierda, simétricos

PLANO TRANSVERSO: Corta perpendicular el plano sagital y el frontal, dividiendo el cuerpo en porción craneal y otra caudal.

POPLÍTEA: fosa posterior de la rodilla.

PRÓTESIS: Dispositivo que repara artificialmente la falta de un órgano o parte de él.

PROXIMAL: Más cercano a un determinado punto de referencia que suele ser el tronco o la articulación.

PRUEBA ESTÁTICA: Se realiza al usuario para comprobar la alineación, longitud, funcionalidad y comodidad en bipedestación.

PRUEBA DINÁMICA: Se realiza al usuario deambulando con prótesis, para observar las desviaciones de la marcha y corregirlo.

PRÓTESIS: (PATELLA-TENDON-BEARING) Carga en el tendón patelar.

Q

QUELOIDES : Excesivo crecimiento de tejido cicatrizal colágeno e una herida cutánea

R

REHABILITACIÓN: Restitución de un individuo o un órgano a la normalidad, después de una enfermedad incapacitante.

REDUCCIÓN A CIELO ABIERTO: Restitución de la continuidad de una región después de un desplazamiento, como la reducción de una fractura ósea alineando los fragmentos fracturarios a su posición normal.

ROTACIÓN: Vuelta, movimiento en un eje.

S

SUPRACONDÍLEA: Arriba de los cóndilos.

sensación de miembro fantasma:

T

TONO MUSCULAR: Estado de tensión de los músculos en reposo, por lo que se contrarrestan, mientras se hallan inervados normalmente.