



**FABRICACION DE UNA ORTESIS LARGA DE  
POLIPROPILENO PARA MIEMBRO INFERIOR (KAFO)  
Y  
FABRICACION DE PROTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO P.T.S.**

**TRABAJO DE GRADUACION  
PREPARADO PARA LA FACULTAD  
DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**



**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
TECNICO EN ORTESIS Y PROTESIS**

**POR:  
CARLOS ATILIO CISNEROS SÁNCHEZ**

**AGOSTO DE 1999**

**MOYAPANGO**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**  
**ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

**SECRETARIO GENERAL**  
**PBRO. PEDRO JOSE GARCIA CASTRO, S.D.B.**

**DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**  
**ING. RICARDO SILIEZAR**

**ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACION**  
**ING. HEINZ TREBBIN**

**JURADO EXAMINADOR**  
**DR. HAROLD ELIAS JOHNSON MEJIA**  
**DR. HECTOR CHICAS SIBRIAN**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**

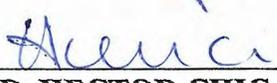
**JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION**

**FABRICACION DE UNA ORTESIS LARGA DE  
POLIPROPILENO PARA MIEMBRO INFERIOR (KAFO)  
Y  
FABRICACION DE PROTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO P.T.S.**

---

**DR. HAROLD ELIAS JOHNSON MEJIA**  
**JURADO**

Dr. HECTOR CHICAS SIBRIAN  
MEDICO FISIATRA  
J. V. P. M. 3041



---

**DR. HECTOR CHICAS SIBRIAN**  
**JURADO**



---

**ING. HEINZ TREBBIN**  
**ASESOR**

## I. INDICE

- Indice.....	i
- Introducción.....	v
- Agradecimientos.....	vi
- Capitulo I.....	1
- 1. Objetivos.....	1
- 1.1 Objetivo general.....	1
- 1.2 Objetivos específicos.....	1
- Capitulo II.....	2
- 1. Alcances.....	2
- 2. Limitaciones.....	2
- Capitulo III.....	3
- 1. Historia y antecedentes.....	3
- 1.1 Historia clínica.....	3
- 1.2 Antecedentes.....	4
- 1.3 Evaluación funcional.....	5
- 1.4 Diagnostico.....	6
- 1.5 Tratamiento ortésico.....	6
- Capitulo IV.....	7
- 1. Marco teórico.....	7
- 1.1 Descripción de la patología.....	11
- Capitulo V.....	20
- 1. Descripción del proceso de fabricación.....	20
- 1.1 Descripción de materiales utilizados.....	20
- 1.2 Descripción de las maquinas y herramientas utilizadas.....	24
- 1.2.1 Herramientas utilizadas.....	24
- 1.2.2 Herramientas de maquina.....	25
- 1.2.3 Herramientas para maquinas fresadoras.....	26
- 1.2.4 Herramientas de lijado.....	27

- 1.2.5 Lijadora de banda.....	27
- 1.3 Enumeración de los pasos a seguir en el proceso de fabricación.....	27
- 1.4 Descripción de toma de medida del paciente.....	28
- 1.4.1 Preparación del paciente.....	28
- 1.5 Descripción de la fabricación del negativo.....	29
- 1.5.1 Preparación de la pierna para enyesar.....	29
- 1.5.2 Toma de molde de yeso.....	29
- 1.5.3 Recorte del molde.....	30
- 1.6 Descripción de la fabricación del positivo.....	31
- 1.6.1 Verter el molde de yeso.....	31
- 1.6.2 Modelaje del pie.....	32
- 1.6.3 Construcción de la plomada.....	32
- 1.7 Descripción del plastificado.....	33
- 1.7.1 Preparación de yeso para plastificación.....	33
- 1.7.2 Estirar el plástico sobre el molde.....	33
- 1.8 Descripción de la prueba.....	34
- 1.8.1 Prueba de la ortesis.....	34
- 1.9 Descripción del proceso de acabado final.....	35
- 1.9.1 Acabado final.....	35
- 1.10 Descripción del proceso de talabartería.....	36
- 1.10.1 Talabartería.....	36
- 1.10.2 Fabricación de los protectores.....	36
Capítulo VI .....	37
- 1. Costos de una ortésis tipo KAFO.....	37
Capítulo VII .....	40
- 1 Historia y Antecedentes .....	40
- 1.1 Historia Clínica .....	40
- 1.2 Antecedentes .....	41
- 1.3 Evaluación Funcional.....	41

- 1.4 Diagnostico	42
- 1.5 Tratamiento Protésico .....	42
Capítulo VIII .....	43
- 1. Marco Teórico .....	43
- 1.1 Descripción de la patología .....	52
Capítulo IX .....	64
- 1. Descripción del proceso de fabricación .....	64
- 1.1 Descripción de los materiales utilizados.....	64
- 1.2 Descripción de las maquinas y herramientas .....	64
- 1.3 Descripción de los pasos a seguir en el proceso de fab. ....	64
- 1.4 Descripción de la toma de medidas del paciente .....	65
- 1.5 Descripción de la fabricación del molde negativo.....	67
- 1.5.1 Secuencia del vendaje.....	67
- 1.5.2 Areas en las que no debe hacerse presión.....	67
- 1.5.3 Areas de carga.....	68
- 1.5.4 Vendaje de yeso.....	68
- 1.6 Descripción de la fabricación del positivo.....	69
- 1.6.1 Fabricación del endosocket.....	69
- 1.7 Descripción del proceso de laminación.....	70
- 1.7.1 Alineación estática.....	70
- 1.7.2 Alineación dinámica.....	71
- 1.7.3 Proceso de transferencia.....	71
- 1.8 Descripción de la prueba.....	72
- 1.8.1 Prueba de la prótesis.....	72
- 1.9 Descripción del proceso de acabado final.....	72
- 1.9.1 Laminado final.....	72
- 1.9.2 Acabado de la prótesis.....	73
- 1.10 Descripción de la entrega.....	73
- 1.10.1 Entrega de la prótesis.....	73

Capítulo X.....	74
- 1. Costo de producción de prótesis PTS.....	74
Bibliografía.....	77

ANEXOS.

- Nomenclatura según ISPO.
- Fotografías
- Dibujos técnicos
- Hojas de información técnica de pacientes
- Glosario.

## II. INTRODUCCION

El presente trabajo consiste en la descripción completa paso a paso que debe seguir el técnico en Prótesis y Ortesis para la fabricación de una prótesis transtibial tipo P.T.S. y la fabricación de un KAFO articulado con bloqueo de rodilla para una secuela de Poliomielitis.

Debido a la falta de literatura adecuada en español en este campo, es que el presente trabajo de graduación pretende ser una guía en la delicada área de las prótesis y las ortesis.

En éste se detalla los objetivos, alcances y limitaciones relacionadas con la elaboración de ambos aparatos, luego se hace un breve relato del historial clínico de cada paciente mencionando la evaluación funcional realizada en cada una de ellos.

Como marco teórico describo algunos aspectos de la anatomía funcional del miembro inferior y relato un poco sobre la poliomielitis; además hago una breve descripción de lo que son las ortesis y los factores que hay que considerar en la prescripción de ellas.

En el capítulo V trato de describir paso a paso el proceso de fabricación de una ortesis describiendo algunos de los materiales, máquinas y herramientas utilizadas.

En cada uno de los casos al final de su descripción realice un análisis de los costos en el cual se detalla los costos de mano de obra, costos de materiales, gastos de fabricación y los costos fijos la cual es una constante proporcionada por la GTZ que ya tiene datos fijos al respecto. Este trabajo finaliza con el apartado de anexos en el cual he tratado de introducir algunas fotografías, el glosario de palabras técnicas utilizadas en este documento y los dibujos técnicos de cada uno de los aparatos.

Para finalizar, nada más quiero recordar que este trabajo será solamente una guía, ya que aunque los principios son los mismos, cada técnico tiene su propia técnica o su propia forma de trabajo.

### **III. AGRADECIMIENTOS**

#### **A Dios Todopoderoso y a la Virgen María**

Por iluminarme y darme entendimiento.

#### **A mis padres**

Carlos Atilio y María Lidia. Por todo su amor y apoyo.

#### **A mi abuelita Estebana**

Por sus consejos.

#### **A mi esposa y mis hijos**

Por su paciencia y comprensión al no dedicarles tiempo por causa del estudio.

#### **A mis hermanos y hermanas**

Por todo su apoyo y aliento para seguir adelante.

#### **A G.T.Z. por el apoyo y especialmente al**

Ing. Heinz Trebbin y Christian Hefti por todo su empeño y dedicación al transmitirnos sus conocimientos.

#### **Al personal de la unidad de ortopedia técnica del ISRI.**

#### **A l Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos:**

Por el tiempo concedido para la realización y culminación  
De mis estudios.

#### **Al staff de catedráticos de la Universidad Don Bosco.**

# CAPITULO I

## OBJETIVOS

## **IV. CAPITULO I**

### **1. OBJETIVOS**

#### **1.1 OBJETIVO GENERAL:**

- Dejar una constancia de los conocimientos adquiridos durante los tres años de la carrera de Técnico en órtesis y prótesis, describiendo los aspectos más importantes en la fabricación de una prótesis y una ortesis a dos personas para minimizar las secuelas de patologías previas cuyo fin principal fue el de facilitar el proceso de rehabilitación integral utilizando los principios básicos de fabricación de la Técnica Ortética y Protética.

#### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir la historia clínica y evaluación funcional de cada uno de los pacientes a quienes se les realizó su respectivo aparato ortopédico.
- Describir brevemente la patología de cada uno de los casos.
- Hacer una descripción de los aspectos mas importantes de los aparatos fabricados.
- Enumerar los pasos a seguir en la fabricación de una órtesis tipo KAFO.
- Hacer un análisis de costos en las fabricación de una órtesis tipo KAFO.
- Enumerar los pasos a seguir en la fabricación de una prótesis transtibial.
- Hacer un análisis de costos en la fabricación de una prótesis transtibial.

# CAPITULO II

## ALCANCES Y LIMITACIONES

# CAPITULO III

## CASO # 1

### FABRICACION DE KAFO

## VI. CAPITULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO DE FABRICACION DE UNA ORTESIS LARGA DE POLIPROPILENO CON ANILLO DE BLOQUEO PARA ARTICULACION DE RODILLA Y TOBILLO A 90° SIN ARTICULACION (KAFO).

#### 1. HISTORIA Y ANTECEDENTES.

##### 1.1 HISTORIA CLINICA:

NOMBRE DEL PACIENTE: Ana Victoria Velázquez Hernández.  
EDAD: 28 Años.  
SEXO: Femenino.  
DOMICILIO: Cantón San Roque, lotificación Ricardo Reyes lote #1. Mejicanos.  
OCUPACION: Comerciante.  
NOMBRE DE LA MADRE: María Inés Hernández de Velázquez.  
NOMBRE DEL PADRE: Víctor Manuel Velázquez.

##### ENFERMEDAD ACTUAL:

Refiere la paciente que a la edad de un año se cayó sobre su rotula y después de presentar inflamación y dolor, buscaron un “sobador” (etnoterapeuta); después de la “sobada” (etnoterapia), ella presentaba calenturas y fue llevada al Hospital Nacional de Niños, Benjamin Bloom, porque también no podía caminar.

En el Hospital se le diagnosticó Poliomiелitis y se le indicó un KAFO con cinturón pélvico, el cual usó durante varios años.

paciente manifiesta que puede caminar sin Ortesis, pero solo apoyando el calcáneo porque al apoyar el antepié la rodilla se le flexiona y no puede dar el paso.

Con la órtesis dice que no tiene ningún problema al caminar solamente que le presiona porque se lo dejaron demasiado ajustado.

ES REFERIDA a este centro para la fabricación de KAFO con anillo de bloqueo en articulación de rodilla y tobillo fijo a 90 grados

### **IMPRESIÓN CLINICA:**

Monoparesia de M.I.D.

### **1.2 ANTECEDENTES:**

#### **1.2.1 ANTECEDENTES PERSONALES.**

En el H.N.N.B.B. le diagnosticaron Poliomieltis y fue referida al ISRI para evaluación y tratamiento. En el ISRI se le indicó terapia física y ortesis larga con cinturón pélvico.

Hasta la fecha a usado tres ortesis metálicas con el actual.

El cinturón pélvico fue suspendido a mediados del segundo aparato.

El tercer aparato se le indica de polipropileno pero se le fabricó metálico porque no lo acepto por creer que no resistiría y se le quebraría.

La ortesis actual tiene mas o menos un año de uso desde el día que se lo entregaron.

#### **1.2.2 ANTECEDENTES FAMILIARES:**

Refiere la paciente que en su familia nadie ha tenido problemas de enfermedades serias.

### 1.3 EVALUACION FUNCIONAL

Paciente que se presenta deambulando con ayuda de una ortesis larga sin cinturón pélvico metálico en el M.I.D. con alza de 3.5 cms.

Independiente en A.V.D.

Examen muscular de tronco y miembros superiores.

Arcos de movimientos completos.

Examen muscular de miembros inferiores.

Derecha	CADERA	Izquierda
3	Flexión	4
3+	Extensión	4
3+	Abducción	4
3+	Aducción	4
3	Rot. interna	+
3	Rot. Externa	4
	RODILLA	
2	Flexión	4+
2	Extensión	4+
	TOBILLO	
1	Flexión	4
1	Extensión	4
1	Inversión	4
1	Eversión	4
	DEDOS	
1	Flexión	4
1	Extensión	4

## **LONGITUD DE MIEMBROS:**

Al examinar y hacer la medición de los miembros inferiores podemos observar que ambos miembros tienen la misma longitud tanto al medir con la cinta métrica desde la espina Iliacas antero-superior (78 cms) como desde el ombligo, así como también desde la sínfisis púbica y en posición bipodal al medirla con el nivelador pélvico también observamos que sus miembros tienen la misma longitud, por lo cual tomé la decisión de eliminar el alza y no colocarla en la nueva ortesis a fabricar.

### **1.4 DIAGNOSTICO**

Monoparésia de miembro inferior derecho por secuela de Poliomiélitis.

### **1.5 TRATAMIENTO ORTESICO**

La prescripción que se hace de la ortesis que la paciente necesita es la siguiente: ortesis larga de polipropileno con anillo de bloqueo para articulación de rodilla y tobillo a 90° sin articulación.

# CAPITULO IV

# MARCO TEORICO

## VII. CAPITULO IV

### 1. MARCO TEORICO.

#### 1.1 ANATOMIA FUNCIONAL

El miembro inferior es la parte del aparato locomotor destinada a soportar el peso del cuerpo (sustentación o bidepestando) y a trasladarlo (locomoción). Para ello dispone de un sistema óseo sólido (coxal, fémur, rótula, tibia, peroné, astrágalo, calcáneo, escafoides tarsiano, cuboides, las tres cuñas, los cinco metatarsianos y las falanges de los dedos), unidos mediante articulaciones estables, pero dotadas de gran movilidad por la acción de potentes y complejos sistemas neuromusculares.

La más superior de las articulaciones corresponde a la articulación coxofemoral o de la cadera, que une la cabeza del fémur con la cavidad cotiloidea del coxal mediante una cápsula resistente, reforzada por potentes ligamentos (iliofemoral, isquiofemoral, pubofemoral, redondo, etc.). Pertenece al tipo de las enartrosis o articulaciones de superficies esféricas, con tres ejes de movimiento:

- a) Un eje transversal para los movimientos de anteversión (flexión) y retroversión (extensión), producidos por los músculos anteversores, psoas ilíaco, pectíneo, inervados por el nervio femoral principalmente, etc., y retroversores, destacando entre ellos el glúteo mayor inervado por el nervio glúteo caudal.
- b) Un eje anteroposterior para los movimientos de aducción o aproximación, realizado por el grupo muscular de los aductores, mayor, medio, menor y recto interno, inervados todos ellos por el nervio obturador, y de abducción o separación, realizados en particular por el músculo glúteo medio, inervado por el nervio glúteo.
- c) Un eje vertical, sobre el cual se van a realizar los movimientos de rotación de la cadera, rotación interna por el músculo glúteo menor, inervado por el nervio glúteo, y

rotación externa por un grupo de pequeños músculos (obturador externo, obturador interno, piramidal, cuadrado crural, etc.) que se dirigen del coxal al fémur por la cara posterior y que están inervados por ramas del plexo sacro.

En el tercio medio de la extremidad, uniendo el fémur con la tibia, se encuentra la articulación de la rodilla. Entre los cóndilos femorales por una parte y las superficies articulares de la epífisis superior de la tibia por otra, se encuentran los meniscos, fibrocartilagos articulares que convierten en congruentes las superficies articulares de la rodilla y separan en ella dos articulaciones distintas. La articulación proximal, femoromeniscal, pertenece al tipo de trócleas o poleas; mientras que la distal, meniscotibial, es del tipo de los trochus o articulaciones cilíndricas.

Estas articulaciones en conjunto, están recubiertas por una única y potente cápsula articular, reforzada por los importantes ligamentos lateral externo y lateral interno. Dentro de la cápsula articular se encuentran los ligamentos cruzados.

En conjunto, funcionalmente, la articulación de la rodilla se mueve atendiendo a dos ejes de movimiento:

- a) Un eje transversal, eje de la articulación femoromeniscal, a expensas del cual se realizan movimientos de flexión, músculos semimembranoso, semitendinoso, bíceps y gemelos. Todos ellos están inervados por el nervio tibial o ciático poplíteo interno, y de extensión a expensas del músculo del muslo (músculo cuádriceps, inervado por el crural), que asimismo es el refuerzo anterior de la articulación de la rodilla. En la parte más distal de su tendón se encuentra la rótula que puede considerarse como un hueso sesamoideo del cuádriceps y que forma la tercera articulación de la rodilla, deslizándose sobre la tróclea femoral.
- b) Un eje vertical, eje de la articulación meniscotibial, permite realizar, con la rodilla en flexión, movimientos de rotación interna por los músculos semimembranoso, semitendinoso, recto interno y sartorio; y de rotación externa, por el bíceps, con su

cabeza larga inervada por el nervio ciático poplíteo interno o tibial y la corta inervada por el ciático poplíteo externo o fibular.

En la parte más distal de la extremidad se encuentra la articulación de tobillo, que une la tibia y peroné con el pie. Se distinguen dos articulaciones distintas: la proximal, que une la tibia y peroné con el astrágalo (tibio-peronea-astragalina), articulación del tipo de las trócleas o poleas; y la distal que relaciona al astrágalo con el calcáneo y escafoides tarsiano. Ambos se unen entre sí por la parte posterior y anterior (articulaciones subastragalina posterior, astragalocalcaneoescafoidea), conjunto que forma una articulación cilíndrica o trochus y poseen por lo tanto un único eje de movimiento, con una triple oblicuidad anterior, medial y ascendente (eje de Henke).

Las articulaciones proximal y distal del tobillo están reforzadas por los ligamentos lateral externo, con tres fascículos (peroneo-astragalino anterior, peroneo-calcáneo y peroneo-astragalino posterior) y el ligamento lateral interno (ligamento deltoideo), comunes a ambas articulaciones y con importancia clínica por las frecuentes lesiones en ellos, del tipo de esguinces, rupturas, arrancamientos, etc.

La tróclea o polea proximal se mueve a expensas de un eje transversal, que permite movimientos de flexión dorsal (extensión) por los músculos anteriores del tobillo (tibial posterior, extensor propio del dedo gordo, y extensor común de los dedos, inervados por el nervio tibial anterior) y de flexión plantar (flexión) por los músculos tríceps, tibial posterior, flexor propio del dedo gordo y flexor común de los dedos, músculos posteriores de la pierna y tobillo (inervados por el nervio ciático poplíteo interno o tibial).

El trochus o cilindro distal se mueve atendiendo a la triple oblicuidad del eje de Henke y permite, además de los de flexión y extensión, movimientos combinados de abducción tibial y supinación (varo del pie) por la acción de los músculos que discurren por la cara interna del tobillo (tibial posterior, flexores y tibial anterior), o de la abducción peroneal y pronación (valgo del pie), por la acción de los músculos laterales del tobillo, músculos

peroneos (inervados por el nervio musculocutáneo) y de los extensores común de los dedos y propio del dedo gordo.

Finalmente, en el segmento horizontal de la extremidad inferior o pie se valoran dos interlíneas articulares: de Chopart (formadas por las articulaciones calcaneocuboidea y astragalocalcaneoescafoidea) y de Lisfranc (integradas por las articulaciones de cuboides y las tres cuñas con los metatarsianos), de gran importancia quirúrgica.

En el antepie se encuentran las articulaciones metatarsofalángicas (articulaciones condíleas) y las articulaciones de los dedos o interfalángicas, todas ellas rudimentarias en forma de poleas o trócleas, cuyos movimientos se traducen por la extensión y flexión de las mismas. La primera articulación se realiza por los músculos que les llegan de la región anterior de la pierna y por el músculo dorsal del pie o músculo pedio, y la segunda a expensas de los flexores provenientes de la pierna y del flexor corto plantar, en la planta del pie.

Los músculos mediales (aductor, flexor corto y abductor del dedo gordo), los laterales (abductor, oponente o flexor corto del quinto dedo) y los de la región plantar media (interóseos, lumbricales y cuadrado de Silvio) tienen en el pie una acción dinámica poco valorable, pero intervienen en la regulación de la bóveda plantar.

En la sustentación o bidepestaación el pie se apoya únicamente sobre la parte posterior del calcáneo, la cabeza del quinto metatarsiano y los sesamoideos ubicados bajo la cabeza del primer metatarsiano. Estos puntos están unidos por los arcos del pie: interno (calcáneo-astragalo-escafoides-primer cuña-primer metatarsiano), externo (calcáneo-cuboides-quinto metatarsiano) y anterior (arco intermetatarsiano). La elevación del arco interno se mantiene, entre otras estructuras, por la tracción en forma de estribo que realizan los músculos tibial anterior y peroneo lateral largo que cruza toda la planta del pie, contribuyendo al mantenimiento de la bóveda plantar.

## **1.1 DESCRIPCION DE LA PATOLOGIA**

### **LA POLIOMIELITIS**

#### **1.2.1 GENERALIDADES:**

La poliomielitis es una afección de la motoneurona inferior producida por una infección viral aguda, usualmente transmitida por vía OROFECAL. En la actualidad se acepta ampliamente la prevención por la vacuna de SALK (virus muerto en formalina) y más recientemente la de SABIN (virus vivo atenuado). Los programas de vacunación han hecho que la enfermedad constituya una rareza en países desarrollados, en cambio en algunas partes del mundo es epidemia y en otros endémico.

Esta enfermedad causa daño neuronal en las astas anteriores de la medula espinal. La localización de la parálisis depende del nivel de la médula afectada. El bulbo (incluyendo centros cardio respiratorios), el cerebro, el mesencéfalo y aún la corteza motora pueden afectarse también, por lo que la poliomielitis origina parálisis características, pero de patrones muy variables.

Los rasgos clínicos más prominentes son dados por el compromiso de la motoneurona inferior o baja, es decir que se manifiesta parálisis flácida con atrofia, arreflexia y asimetría. La sensibilidad esta conservada, así como la función esfinteriana (excepto en algunos casos y en el periodo agudo). A mayor severidad y extensión de la enfermedad en sus primeras semanas, mayor será el compromiso funcional.

Hay tres tipos de poliomielitis; la cual puede ser abortiva, sin originar síntomas; no paralítica, con síntomas generales, o paralítica, con síntomas generales y parálisis.

Después de un periodo de incubación de dos semanas, el virus ataca las células del asta anterior y puede llegar a destruirlas, produciendo con ello un tipo de parálisis permanente de la neurona motora inferior que afecta a las fibras musculares inervadas por esta.

Alternativamente, la infección medular puede producir un edema inflamatorio del asta anterior e incluso lesiones reversibles de las células, con la consiguiente parálisis transitoria.

### **1.2.2 FASES**

La poliomielitis presenta cuatro fases que son:

- Fase Prodrómica.
- Fase Aguda.
- Fase de Recuperación.
- Fase de Parálisis residual.

Generalmente la parálisis se instaura y progresa en 1 ó 2 días, siendo más graves las parálisis residuales en los miembros o músculos que se afectan en primer término. El tratamiento se basa en tres manifestaciones clínicas: dolor, rigidez muscular y debilidad muscular asimétrica que es el signo cardinal de la poliomielitis.

Las parálisis pueden afectar músculos de uno o más miembros de la columna vertebral, del abdomen, del tórax y faciales de modo irregular, generalmente asimétrico. Su localización varía con la edad. En los niños de corta edad son corrientes las parálisis de los miembros inferiores siendo a veces el primer síntoma de la enfermedad; las parálisis más extensas de los brazos, piernas y tronco son poco frecuentes en niños pequeños y van aumentando en edades mayores.

La parálisis de músculos respiratorios son frecuentes en adultos jóvenes, no así en niños. Clínicamente se suele encontrar un pie caído por parálisis de dorsiflexores, genorecurvatum por parálisis del cuádriceps, monoplejía, flacidez, contractura por desequilibrio muscular, acortamiento de la extremidad, escoliosis parálitica o secundaria a

un desnivel pélvico, todo lo cual puede ocasionar dolor por la distensión articular y ligamentosa.

Pasada la primera semana se inicia la mejoría clínica paralelamente en la regresión de las alteraciones patológicas reversibles de la médula. La recuperación mayor se produce durante el primer año, el sistema locomotor puede seguir mejorando, pasado este periodo por el ejercicio o la re-educación. Posteriormente la mejoría de la potencia muscular se estabiliza y persisten parálisis flácidas permanentes más o menos extensas y severas, desde una afección localizada y ligera que necesita poca asistencia hasta una parálisis extensa que puede afectar músculos respiratorios y requerir el uso de un respirador.

El tratamiento está encaminado a asegurar recuperar la máxima función de los segmentos corporales debilitados y minimizar y/o prevenir las deformidades, por lo que desde el inicio de la enfermedad se tomarán medidas preventivas. En la fase aguda hará uso del calor local, posiciones adecuadas y ejercicios pasivos. Es importante mantener arcos de movimientos completos en caderas y rodillas, ya que las caderas al desarrollar contracturas en flexión, estarán ejerciendo una acción lordosante sobre la columna lumbar.

### **1.2.3 SINDROME POST-POLIOMIELITIS**

Es una complicación de la poliomiélitis que se presenta entre los 15-20 años, después del cuadro agudo, cuyo diagnóstico se basa en la presencia de los siguientes criterios:

- Antecedentes confiable de haber sufrido poliomiélitis.
- Desarrollo posterior de debilidad muscular progresiva que empeora la discapacidad residual debido a la muerte de las motoneuronas inferiores que no se afectaron.
- Por esta situación clínica puede en un momento determinado modificarse la ortesis prescrita.

Clínicamente se manifiesta con fatiga de predominio vespertino durante la realización de actividades que han sido cotidianas para la persona y que mejora con el reposo, debilidad en los músculos afectados o previamente sanos, lo que ocasiona dificultad para la marcha y traslados, mialgias, artralgias, atrofia muscular, fasciculaciones, dificultades respiratorias, intolerancias al frío y pérdida de fuerza durante el ejercicio.

No se reconoce aún la causa que la origina algunas hipótesis son: la persistencia del virus de la poliomielitis en la médula, una reacción inmune y la sobrecarga metabólica de la motoneurona.

### **1.3 ORTESIS**

En la terapéutica de los trastornos motores de la extremidad inferior, junto con la recuperación funcional y la cirugía, adquiere especial importancia el tratamiento con ortesis.

Las ortesis de miembro inferior son las que con mayor frecuencia se prescriben en la práctica médica, dada la incidencia de patologías que las afectan y la susceptibilidad a mejorar por medio de este tratamiento.

Las ortesis son mecanismos técnicos-ortopédicos auxiliares y terapéuticos. Sirven para reconstruir o sustituir las funciones dañadas o perdidas del aparato que controla las posturas y la locomoción humana. Las ortesis sustituyen o apoyan funciones biomecánicas.

#### **1.3.1 FACTORES A CONSIDERAR AL PRESCRIBIR UNA ORTESIS**

Al prescribir la ortesis hay que tomar en cuenta la velocidad de la marcha que normalmente tiene los siguientes valores:

- Marcha rápida 130 pasos por minuto.
- Marcha lenta 70 pasos por minuto.

La velocidad media con ortesis que inmoviliza el tobillo es de 70 por minuto. Al inmovilizar la rodilla es de 64 por minuto y al inmovilizar ambos es de 56 por minuto, lo que demuestra que afecta al desplazamiento.

Los aparatos ortésicos se usan para prevenir deformidades, proporcionar apoyo, proteger un grupo muscular debilitado, aumentar la función y evitar la progresión de deformidades.

### **1.3.2 ANALISIS DE LA ESTABILIZACION Y PROPORCION DE APOYO EN EL USO DE ORTESIS SEGÚN EL NIVEL AFECTADO.**

#### **CADERA**

Con parálisis completa del miembro inferior pero con arcos completos de rodilla y tobillo la ortesis indicada es un KAFO con bloqueo de rodilla a 180° y tobillo a 90° sin articulación. El paciente se mantiene de pie y con la cadera en hiperextensión tensando la cápsula anterior de la articulación, reforzada por el ligamento en Y. Si presenta contracturas de flexores de cadera se contraindica la ortesis.

En parálisis bilateral, es necesaria la función de los miembros superiores para permitir el uso de muletas, a menos que la potencia de los glúteos sea buena, no se necesitan el uso de muletas.

El avance de la pierna se puede conseguir incluso con flexores de cadera débiles, ayudados por los flexores de la rodilla.

El desequilibrio muscular de la cadera puede producir contracturas. La contractura en flexión limita la marcha. El desequilibrio entre los aductores y abductores en el niño en

crecimiento puede producir subluxaciones e incluso luxaciones de la cadera. Esta situación se debe corregir con rehabilitación de lo contrario el caso se vuelve quirúrgico.

En niños antes que inicien la marcha o cuando estén desarrollando escoliosis, es preciso colocar KAFOS bilaterales unidos a un corsé o una faja pélvica. En adultos estas ortesis no son recomendadas para uso habitual. En adultos con parálisis graves el desplazamiento en silla de ruedas ahorra energías.

Cuando se presenta un equipo de ayuda de marcha hay que considerar el consumo energético que el uso de este implicaría.

La marcha funcional incluye la posibilidad de pasar de la posición sentada a la bidepestaación a bloquear y desbloquear las ortesis y al colocarlas y sacarlas independientemente.

## **RODILLA**

La pérdida de la función es provocada por la parálisis del cuádriceps o contractura de los isquiotibiales y para una marcha segura se requiere una extensión pasiva completa de la rodilla, una contractura en flexión aún ligera, obliga a colocar un KAFO; por lo general se debe corregir quirúrgicamente.

El KAFO también controlará la hiperextensión de la rodilla, en algunos niños se podrá corregir con una ortesis corta que limite la flexión plantar. La rodilla también puede desarrollar una laxitud de la cápsula interna, como consecuencia de una fuerza valguizante, cuando durante la marcha la pierna paralítica se coloca en rotación externa para bloquear la rodilla tensando el ligamento interno, en estos casos también es de utilidad un KAFO.

## **PIE**

Los desequilibrios musculares en el pie pueden causar muchas deformidades por la diversidad de movimiento articular que se pueden controlar con ortesis.

Serán de utilidad los procedimientos quirúrgicos para restablecer el equilibrio muscular si este ha ocasionado contracturas o el aparato no lo corrige.

1. Si la lesión motora es flácida o espástica.
2. Si está alterada la sensibilidad y el trofismo.
3. Si la lesión es progresiva o hay tendencia estacionaria como en la poliomielitis.
4. La edad. En la infancia es más fácil la aparición de deformidades. La gran movilidad en los niños determina la necesidad de un mayor grado de solidez de los aparatos y de peso no excesivo, el ideal para ser funcional.
5. El sexo y la ocupación.
6. En la elección de los materiales se debe considerar las reacciones alérgicas, trastornos tróficos, etc.
7. La ortesis sustituirá únicamente funciones que el miembro no puede efectuar.

Denominación de las ortesis para miembros inferiores de acuerdo a su función:

- Ortesis de descarga.
- Ortesis de fijación de articulaciones.
- Férulas de corrección (nocturnas).
- Plantillas ortopédicas.

Sus funciones biomecánicas:

- Fijación: para guiar, bloquear y mantener en el lugar.
- Corrección: para alinear, mejorar y mantener.
- Extensión: descargar, aplicar fuerza bajo tracción.

- **Compensación:** equiparar longitud y volumen en tres dimensiones.

Las indicaciones usuales para las ortesis son: dolor, debilidad muscular o parálisis de una parte del cuerpo.

El principio básico al diseñar las ortesis es proporcionar una superficie adecuada para la distribución de las fuerzas que intervienen. Las ortesis deberán ser sencillas y duraderas, peso mínimo pero fuertes y lo menos visible.

Los acortamientos deberán compensarse con el calzado o en la ortesis, lo que dificultará aún más la marcha por el peso y la rigidez del calzado. Se recomienda corrección quirúrgica de la dismetria, al final del crecimiento.

En conclusión: las ortesis deberán ser funcionales y estéticas.

#### **1.4 TRATAMIENTO MEDICO**

En el sistema respiratorio es importante reconocer y tratar pronto la reducción de la ventilación. Si el paciente se encuentra en un respirador, la tos y la respiración profunda periódica reducirán los episodios de atelectosia y neumonitis.

Se suele indicar también traqueotomía si hay además debilidad de los músculos respiratorios y una adecuada terapia respiratoria.

Es frecuente la retención urinaria precoz en la que se evitará la cateterización mientras sea posible, así se reducirán al mínimo los cálculos urinarios y la infección. La distensión “aguda” del abdomen en enfermos gravemente afectados por poliomiélitis se debe a episodios de Ileo paralítico que se maneja con sonda nasogastrica.

## **1.5 TRATAMIENTO QUIRURGICO**

Puede ser necesaria la traqueotomía, transposiciones tendinosas, alargamientos tendinosos, artrodesis, corrección de dismetrias.

# CAPITULO V

## PROCESO DE FABRICACION DE UN KAFO

## VIII. CAPITULO V

### 1. DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION

#### 1.1 DESCRIPCION DE MATERIALES UTILIZADOS.

##### **Yeso:**

El yeso se produce a partir del mineral que absorbe al material llamado Cal ácida o Cal viva cuya denominación química es Sulfato de Calcio, el cual en su estado natural contiene 21 % en forma de cristales de agua. Al pulverizarlo y calentarlo se reduce hasta un 6 % el agua. El polvo restante es conocido como yeso y al proceso de calentamiento como calcinación del yeso.

Representación:  $(\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}) \rightarrow (\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}) + 3/2 \text{H}_2\text{O}$

La calidad y dureza del yeso depende de muchos factores, por ejemplo de la pureza de la materia prima.

#### **POLIMEROS**

**Termoplástico.** Implica que el material puede ser deformado y se ablanda al calentarse.

Se compone de moléculas de cadenas largas en forma de hilos que se entrelazan.

**Duroplástico.** Es el material que al calentarse se quema y diluye. Son duros y sólidos, varia un poco su forma al subir la temperatura, muestra moléculas en cadenas y redes bastas de ramificación con muchos puentes transversales.

**Elastómero.** Es un polímero cuya estructura le permite grandes deformaciones que son reversibles. Sus moléculas forman redes de basta ramificación.

**Polietileno:**

Es un termoplástico con moléculas de cadenas lineales. No es fácilmente deformable, no es duro porque las cadenas son independientes unas de otras. Su punto de fusión es bajo. Al quitar el calor, el material vuelve a su condición original por la ausencia de concatenaciones entre las cadenas.

**Polipropileno:**

Es el material más duro, firme y sólido, pues tiene moléculas concatenadas. Es un termoplástico duro con una estructura molecular extraordinariamente estable. Es tenaz e inodoro, alta resistencia a golpes y buenas propiedades mecánicas.

Calentado a 200 °C o 225 °C puede ser moldeado al vacío.

El polipropileno es de bajo costo de 3, 4, 5, 6mm de espesor de color natural (blanco) o en varios colores.

Puede ser utilizado para ortesis de miembro superior, miembro inferior, ortesis de tronco así como para cuencas protésicas.

**Polivinil acetato: (PVA)**

Se usa en la ortopedia técnica en forma de laminas. Se transforma en bolsas o envolturas y se utiliza en el laminado con resinas durables como elemento aislante; es soluble al agua, lo que lo hace expansible y hasta autoadhesible cuando se aplica humedad bajo acción de calor.

## **Resinas:**

Los duroplásticos en forma de resina son almacenados en forma líquida y endurecen con calor por medio de los químicos que se denominan acelerador y catalizador. El endurecimiento de la resina puede ser controlado por la adición de dichos químicos. A menor cantidad la reacción es más lenta.

La resina puede ser reforzada con materiales como fibra de vidrio o perlon (nylon, poliéster y algodón), lo que incrementa su resistencia a la tracción y al golpe. También se puede adicionar pigmento a la resina.

Después de endurecido y secado el material sintético queda químicamente estable, inodoro, no se humedece y puede ser lavado.

## **Resina acrílica:**

Es una mezcla de metacrilato de metilo y ácido cítrico. Normalmente se utiliza un 80 % en forma dura y un 20% en forma blanda. Se puede aplicar pigmento máximo un 2 % ya que a mayor cantidad ablandaría el producto. También un 2 % del polvo de endurecer, peróxido de benzol.

Se logra una resistencia similar al acero sobre la base de la relación resistencia/peso.

Una laminación de resina de poliéster al 100 % es quebradiza, por lo que se utiliza mezclada con resinas sólidas y elásticas.

Las resinas elásticas contienen aproximadamente 50 % de esteroles en volumen, el resto es poliéster. Los contenidos pueden variar desde el 60 % de resinas duras y 40 % de elásticas, hasta un 75 % de resinas duras y 25 % de elásticas.

### **Poliuretano:**

Son elastómeros con alta resistencia a la tracción, a romperse y buena dilatación. Contra la fricción y la oxidación química su resistencia es excelente.

Los elastómeros de poliuretano resisten el doblez y la fricción y dura aproximadamente tres veces o más tiempo que el caucho normal bajo las mismas condiciones.

La espuma de poliuretano tiene una alta resistencia contra los químicos y contra el envejecimiento, aunque se decolora con los años, no es venenoso, no es alergico, no absorbe la humedad. La resistencia de la espuma dura contra la presión, la tracción, el corte y el golpe son excelentes. El poliuretano se utiliza como material de relleno y como aislante de ruidos.

La producción de poliuretano se realiza por medio de poliadición de alcoholes bivalentes con diisocianatos. Se trasladan los átomos de hidrógeno de los grupos de alcoholes a los átomos de nitrógeno de las moléculas de diisocianato.

### **Materiales de refuerzo:**

#### **Fibra de vidrio:**

La fibra de vidrio es muy fuerte, absorbe poco agua, es lisa y de sección transversal redonda. No se quema pero pierde a 350 °C el 50 % de su resistencia y a 690 °C se ablanda. Tiene buena resistencia contra la mayoría de productos químicos. Se utiliza como material de refuerzo.

#### **Media tubular:**

Es un tejido sin costura, tubular, elástico, no blanqueado y no absorbente, se fabrica de tejido peinado de algodón, nylon o perlon. Se estira fácilmente para adaptarlo al

segmento corporal. La suavidad depende del tejido. Dichas medias se utilizan para aislar el yeso y para la estructuración de capas de materiales sintéticos.

Por su resistencia las medias tubulares de algodón, nylon y dacrón son aceptables para el laminado y son más livianas que otros materiales que pueden ser utilizados con este fin.

## **1.2 DESCRIPCION DE LAS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

### **1.2.1 HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

**Cinta métrica.** Fabricada de acero para muelles templados, después de ser utilizada se enrolla hacia el interior de la caja metálica, con la ayuda de un resorte. Fue utilizada para medir alturas.

**Cinta métrica de tela.** Conocida como cinta métrica de sastre. Se utilizó para trazar y medir longitudes en línea recta y para tomar medidas circulares.

**Pie de rey.** Se utiliza para tomar pequeñas medidas de interiores, exteriores y profundidad con gran exactitud, fue empleado para medir, AP y ML de articulaciones.

**Regla rist.** Se utilizó para medir AP y ML.

**Nivel de agua.** Se ocupa para verificar y ajustar la posición horizontal y vertical de superficies.

**Plomada.** Empleada para verificar la posición vertical.

**Escuadra.** Se ocupó para verificar paralelismo y verticalidad.

**Sierra de mano.** Para realizar cortes a la medida en piezas de ajuste.

**Cepillo de alambre.** Utilizado para la limpieza de escofinas y limas.

**Centro punto.** Con el que se hicieron puntos guías para perforaciones.

**Brocas.** Empleados para perforar plástico y metal.

**Escofinas y limas.** Son herramientas que desprenden viruta, fabricadas de acero para herramientas, pueden ser planas, semi-redondas y redondas, se trabajó con ellas en yeso, madera, espuma de poliuretano y duro aluminio.

**Martillo.** Es una herramienta de percusión de acero, que pesa por lo regular de 0.5 a 2 Kg., se emplea para enderezar, doblar, alargar, curvas metales en frío o caliente, se usa para remachar, y dar golpes sobre otras herramientas.

**Tenazas prensadoras.**

**Alicates.** Utilizados por lo general para extraer clavos.

**Corta frío.** Para cortar metales, como remaches de cobre.

**Destornillador.** Utilizados para insertar tornillos cabeza plana o Philips.

**Cuchillas.** Utilizadas para cortar yeso, pelite, cuero, etc.

## **1.2.2 HERRAMIENTAS DE MAQUINA**

**Sierra.**

**Sierra de banda de mesa.** Para cortes en madera.

**Sierra caladora.** Para cortar plástico.

**Sierra oscilatoria.** Para cortar plástico.

## **HERRAMIENTAS DE PERFORACION**

**Brocas con punta de daga.** Utilizadas para taladrar madera, metales blandos (aluminio) y plásticos.

**Brocas de Forstner.** Utilizadas en maderas duras, suaves y plásticos.

**Avellanadora.** Util para excavar los huecos que ocultan las cabezas de los tornillos.

### **1.2.3 HERRAMIENTAS PARA MAQUINAS FRESADORAS.**

Las herramientas para fresadoras son impulsadas en su mayoría con la fresadora de encaje y sirven para trabajar piezas de madera, corcho, plástico, resina acrílica.

**Fresadora de encaje.** Consta de un motor eléctrico de dos velocidades, un perno roscado intercambiable que aloja las diferentes herramientas de virutado y lijado, un freno de motor electromagnético, una aspiradora, un interruptor de pie emergencia apagado.

**Fresas de cuchillo.** Son en forma de esfera, rodillo o barril. Son usadas para preparar madera de una forma tosca, no terminada.

**Fresas de piña.** Las hay en forma de esfera, rodillos, de piña de abeto y en formas especiales. Son utilizadas, para el fresado tosco o fino, ya sea en madera, corcho o plástico.

#### **1.2.4 HERRAMIENTAS DE LIJADO.**

Las herramientas de lijado por regla general van atornilladas o fijadas al eje de la fresadora de encaje, son: conos de fieltro y rodillos de lijado. Existen en diferentes diámetros y largos. Se utilizan para trabajos terminales y pulidos de piezas de madera, corcho, plástico, pelite y espuma.

#### **1.2.5 LIJADORA DE BANDA.**

Consta de un motor, aspiradora, y banda de lijado que corre en dirección vertical. Se utiliza en trabajos de desbaste de madera, resina, plásticos.

### **1.3 ENUMERACION DE LOS PASOS A SEGUIR EN EL PROCESO DE FABRICACION.**

- a) Toma de medidas.
- b) Fabricación del negativo.
- c) Fabricación del positivo.
- d) Descripción del plastificado.
- e) Descripción de la prueba.
- f) Acabado final.
- g) Talabartería.

## **1.4. DESCRIPCION DE LA TOMA DE MEDIDA DEL PACIENTE.**

### **1.4.1 PREPARACION DEL PACIENTE.**

- Para toda atención y aprovisionamiento del paciente se necesitan datos personales.
- Tome las medidas y regístrelas en una hoja o formulario de medidas.

- I. Longitud del pie.
- II. Altura de la articulación del tobillo.
- III. Altura de la articulación de la rodilla.
- IV. Altura del Isquión al suelo.
- V. Altura del tacón.

1. Perímetro del pie.
2. Garganta del pie, medida alrededor del talón.
3. Perímetro del tobillo.
4. Perímetro del asiento de la pantorrilla.
5. Perímetro de la pantorrilla.
6. Perímetro debajo de la rodilla.
7. Perímetro de la rodilla.
8. Perímetro supracondíleo.
9. Perímetro del muslo medio.
10. Perímetro bajo del isquión.

## **1.5 DESCRIPCION DE LA FABRICACION DEL NEGATIVO**

### **1.5.1 PREPARACION DE LA PIERNA PARA ENYESAR.**

- Recubrimos la pierna con un tricot tubular ligeramente húmedo y ponemos debajo del mismo una cinta de cuero. El tricot tubular debe de estar bien pegado a la pierna para no deslizarse. Con este tricot se logra una ligera compresión del miembro.
- La cinta de cuero o cordel debe orientarse recta hacia debajo de la pierna en su parte anterior.

Luego con un lápiz indeleble marcar:

- Articulación metatarso-falángica I y V.
- Maléolo interno y externo.
- Cabeza del peroné.
- La cresta tibial.
- La rótula.
- La línea interarticular de la articulación de la rodilla.
- Trocante mayor.
- Isquión.
- Puntos sobresalientes.
- Zonas problemáticas.

### **1.5.2 TOMA DEL MOLDE DE YESO.**

- Se llena un recipiente con agua, más o menos tibia, ya que el agua fría hace que el yeso demore más tiempo en fraguar; el agua caliente endurece rápidamente el yeso.

- Se coloca la venda de yeso verticalmente dentro del recipiente con agua. Dejamos la venda hasta que no suban más burbujas de aire. Se retira la venda y se comprime suavemente.
- Primero se envuelve el pie empezando por dedos y subiendo hasta el tobillo. La venda de yeso debe traspasarse en 2/3.
- Hay que tener cuidado en la parte anterior del tobillo de no colocar demasiadas vendas de yeso.
- Se sigue subiendo las vendas hasta llegar a la altura del isquión.
- Si bien no vamos a apoyarnos sobre el isquión es recomendable tenerlo incorporado en el yeso.
- Una vez la pierna este envuelta en el yeso, se pedirá al paciente levantarse y efectuar una ligera presión sobre la pierna, controlando la perpendicularidad y flexión. No hay que olvidar la colocación de una alza por debajo del calcáneo correspondiente a la altura del tacón del zapato.
- Si el paciente no puede verticalizarse se tomará la medida acostado, poniendo un dispositivo por debajo del pie del paciente que lo mantendrá a 90°.
- Se lleva a cabo la toma de medida teniendo en cuenta todos los parámetros evaluados anteriormente.

### **1.5.3 RECORTE DEL MOLDE.**

- Dibuje líneas transversales en la parte superior del yeso. (estas líneas son importantes después del corte, para juntar el negativo del yeso).

- Fije las cintas de sujeción en el terminal inferior y ténselo cuidadosamente hacia arriba.
- Corte el yeso con el cuchillo a lo largo de las cintas.
- Doble ambas partes del yeso levemente hacia fuera y saque el yeso hacia abajo.

## **1.6 DESCRIPCION DE LA FABRICACION DEL POSITIVO.**

### **1.6.1 VERTER EL MOLDE DE YESO**

- Prepare una barra de metal para fijación posterior del positivo de yeso. Esta debe estar orientada en la línea de unión de la pierna. (apertura anterior)
- Colocar la barra de metal en el yeso y cerrar la costura con tiras de yeso.
- Vertemos agua jabonosa en el negativo de yeso. Esto sirve para aislar el espacio de yeso interior y facilitar la reparación del negativo y positivo del yeso.
- Vierta el modelo con la pasta de yeso y déjelo endurecer.
- Sujete el modelo en la prensa de tornillo.
- Quite el negativo del positivo enyesado.

### **1.6.2 MODELAJE DEL PIE.**

- Primero se lija el positivo quitando todas las irregularidades. Solamente después de haber corregido el positivo se empieza a colocar yeso para proteger las partes sensibles o zonas óseas.
- Dele vuelta al modelo, de modo que la suela indique hacia arriba. (la superficie del tacón debe estar paralela al centro de rodaje)
- Rellene con poca pasta de yeso a lo largo de los tendones (ligamentos, tensores del dedo grueso y del dedo pequeño del pie, tendón de Aquiles).
- Alargue la zona de los dedos del pie de 1 a 1.5 cms aproximadamente.
- Controle entre tanto las medidas del yeso con las medidas indicadas en la hoja de medidas.
- Ponga pareja la zona de los dedos, a partir del centro de rodaje. Piense que los dedos de los pies deben de estar a 1 cm arriba del suelo.
- Controle que la superficie del tacón, el centro de rodaje y el área de los dedos estén paralelos entre sí.

### **1.6.3 CONSTRUCCION DE LA PLOMADA.**

- El yeso debe permanecer parado libremente sobre una mesa horizontal con un alza de altura del tacón del zapato. Aquí podemos controlar la perpendicularidad de la pierna y si es necesario corregirla. Con lija de agua se pulirá toda la superficie uniformemente.
- Poner a secar el yeso en el horno aproximadamente a 60°C.

## **1.7. DESCRIPCION DEL PLASTIFICADO.**

### **1.7.1 PREPARACION DEL YESO PARA PLASTIFICACION**

- Antes de plastificar el aparato, se debe marcar con exactitud la colocación de las articulaciones. Se utilizan para esto unos clavos que dejamos sobresalir 5mm esto nos permitirá encontrar la altura articular una vez que la plastificación este hecha.
  
- Forramos el positivo de yeso con un tricot tubular. En todas las partes utilizables del KAFO, el tubo de punto tiene que ser puesto bien apretado. Lo cerramos arriba con un nudo y se cose la parte anterior (distal)
  
- Tómanos tres medidas para cortar el plástico.
  - a) Circunferencia a nivel del tobillo.
  - b) Circunferencia a nivel superior del muslo.
  - c) Largo desde la punta del pie hasta 10 cm por encima del fin del molde a fin de poder amarrar el plástico sobre el soporte de succión.
  
- Cortamos el plástico, limpiamos la superficie y quitamos los bordes, así se puede despegar el plástico del horno con mayor facilidad.
  
- Colocamos el plástico en el horno precalentado a 220°C.

### **1.7.2 ESTIRAR EL PLASTICO SOBRE EL MOLDE**

- Se necesitan dos personas para proceder al plastificado del KAFO.
  
- En las siguientes etapas del trabajo debemos obrar con rapidez y cautela.

- Cuando el material tiene la temperatura necesaria, lo levantamos de las cuatro esquinas y lo colocamos sobre la parte posterior de la pierna. Un técnico se ocupa de la parte proximal y el otro del pie y la pantorrilla.
- En la región del talón estiramos cuidadosamente el material hacia delante. Aquí es importante que el talón no quede demasiado delgado y que las zonas de los lados se ajusten en forma lisa.
- Las otras regiones se estiran hacia adelante, no tirar muy fuerte, el material podría quedar demasiado delgado.
- En la parte delantera unimos el material entre sí y amarramos la parte proximal con un cordón. Después se aplica la succión cuidando que no se formen pliegues sobre el aparato. Todos los sobrantes se recortan con una tijera, mientras el material esta todavía caliente.
- Se quita la succión hasta que el plástico se ha enfriado lo suficiente para que se pueda tocar con las manos.
- Se espera que se enfríe por completo el plástico antes de seguir con el trabajo de los recortes.

## **1.8 DESCRIPCION DE LA PRUEBA.**

### **1.8.1 PRUEBA DE LA ORTESIS.**

- Ponemos un tricot tubular de la medida correspondiente sobre la pierna del paciente.
- Ponemos la ortesis desde atrás y abajo.
- Con cinta adhesiva fijamos la ortesis en la pierna.
- Se controla la exactitud de los contornos de la férula:
  - Articulaciones metatarso-falángicas I y V.

- Largo del KAFO.
- Espacios a nivel de los maléolos.
- Puntos de presión.
- Se controla la altura de la articulación mecánica de la rodilla.
- Se controla el espacio de la articulación respecto a la rodilla.
  
- Se pide al paciente caminar con la ortesis puesta y se controla el buen alineamiento de la ortesis.
  
- Después de 10 a 15 minutos se retira la ortesis enseguida se examina la piel del paciente para observar posibles marcas de presión.
  
- Poner especial atención.
  - Que todos los bordes sean redondeados.
  - Que no haya puntos de presión indeseados.
  - Que el resultado de corrección sea satisfactorio.

## **1.9 DESCRIPCION DEL PROCESO DE ACABADO FINAL.**

### **1.9.1 ACABADO FINAL**

- Si se necesitan cortes adicionales, se vuelven a pulir los bordes de las fundas.
- Se vuelven a pulir las barras laterales.
- Se unen las barras y fundas de polipropileno con tornillos de 1/8".
- Se hacen las perforaciones faltantes sobre las barras laterales y las fundas y se colocan los tornillos de 1/8".
- Cuando tenemos el aparato montado, se empieza a remacharlo, sin olvidar el avellanado, con remache de hierro o cobre de 3/16". Se procede uno por uno sin desunir el aparato.
- Se lijan y pulen nuevamente las barras laterales.

## **1.10 DESCRIPCION DEL PROCESO DE TALABARTERIA.**

### **1.10.1 TALABARTERIA**

- Se procede a la fabricación de las correas de sujeción, estas se hacen de Webbing y velcro. (Cosidas) de acuerdo a la medida del aparato.
- Las correas se fijan en la parte lateral de la ortesis y el pasador en la parte medial.

### **1.10.2 FABRICACION DE LOS PROTECTORES**

- Los protectores deben tener el ancho del polipropileno que unen. Se colocan por debajo del polipropileno para evitar prensar la piel del paciente. La parte superior es de cuero, donde se abren dos hendiduras para pasar el webbing.
- Por detrás del cuero se pega un pelite de 3mm que tendrá un diámetro ligeramente mayor que el cuero.
- Se fijan los webbing y pasadores con remaches de dos piezas.
- En la parte inferior se usara solamente un webbing con pasador y se pegará sobre el polipropileno en su cara interna un pelite de 5mm.

**CAPITULO VI**  
**DETERMINACION**  
**DE COSTOS**

## IX. CAPITULO VI

### 1. COSTOS

#### 1.1 DETERMINACION DE MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACION DE UN KAFO

MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
Stockinette de algodón	25 yardas	¢ 368.61	2 yardas	29.49
Polipropileno	Pliegos de 5 mm	¢ 241.18	1/3 pliego	80.40
Webbing	25 yardas	¢ 28.25	½ yarda	0.59
Velcro macho	27 ½ yardas	¢123.75	½ yarda	2.25
Velcro hembra	27 ½ yardas	¢123.75	½ yarda	2.25
Tornillos 1/8 x 3/4	50 unidad	¢ 14.99	12 unidades	3.50
Remache cobre 3/16 x 1	Una libra x 60 remaches	¢ 71.78	12	14.35
Hebillas plásticas	unidad	¢ 3.80	3	11.40
Barras articuladas prefabricadas	Par de unidades	¢260.00	1 par	¢260.00
Badana natural	pie	¢ 4.50	Un pie	4.50
Hule esponja	pliego	¢ 96.00	1/8	12.00

**TOTAL ¢ 420.98**

## 1.2 DETERMINACION DE GASTOS DE FABRICACION

MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO
Venda de yeso	Caja de 12 unidades	¢ 288.37	3 vendas	72.10
Yeso calcinado	Bolsa 50 libras	¢ 50.00	30 libras	30.00
Tubo galvanizado	6 metros	¢ 55.00	1 metro	9.16
Thinner	botella	¢ 9.50	1 botella	9.50
Hierro corrugado	Barilla de 6 metros	¢ 15.71	½ metro	1.31

**TOTAL: ¢122.07**

## 1.3 DETERMINACION DE MANO DE OBRA

HORAS EFECTIVAS	HORAS UTILIZADAS	SUELDO PROMEDIO MENSUAL	MANO DE OBRA POR HORA
160 HORAS	32 horas	¢4,400.00	¢ 27.50
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>			<b>27.50 X 32 = ¢ 880.00</b>

## 1.4 DETERMINACION DE LOS COSTOS FIJOS:

los costos fijos fueron determinados de acuerdo a un valor constante fijado por la GTZ, quienes manejan una tabla de insumos a los cuales se les aplica el 117% del total mensual, estableciendo una constante de ¢ 21.02, los cuales se le aplican al numero de horas utilizadas para la fabricación de cada aparato, de tal manera que los costos fijos aplicados a este aparato son los siguientes:

<b>32 horas utilizadas para la fabricación del aparato multiplicadas por 21.02 da un total de ¢ 672.64.</b>
---

### **1.5 DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION:**

COSTO DE MATERIA PRIMA	¢ 420.98
COSTO DE GASTOS DE FABRICACION	¢ 122.07
COSTOS DE MANO DE OBRA	¢ 880.00
COSTOS FIJOS	¢ 672.64
<hr/>	
<b>TOTAL</b>	<b>¢ 2095.69</b>

### **1.6 DETERMINACION DEL INDICE DE UTILIDAD**

para determinar el índice de utilidad se establece un porcentaje “X”, el cual se le aplica al valor total del costo de producción, un ejemplo podría ser el siguiente:

Para el caso yo como propietario de un laboratorio ortopédico manejo un porcentaje de utilidad del 25% por dispositivo fabricado, en este caso el costo de total de fabricación es de **¢ 2095.69 x 25%** lo que nos daría un precio de venta de **¢ 2620.00**.

# CAPITULO VII

## CASO # 2

### PROTESIS TRANSIBIAL PTS

## X. CAPITULO VII

### DESARROLLO DEL PROYECTO DE FABRICACION DE UNA PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO P.T.S.

#### 1. HISTORIA Y ANTECEDENTES

##### 1.1 HISTORIA CLINICA

NOMBRE DEL PACIENTE:	Edelmina Luz Ortiz de Fuentes
EDAD:	52 años
SEXO:	femenino
DOMICILIO:	Col. San. Antonio, Av. Las Delicias y calle el Cocal, casa #1. Soyapango.
NOMBRE DE LA MADRE:	Fidelina Juana de Linares
NOMBRE DEL PADRE:	Pedro Francisco Ortiz.
RESPONSABLE:	Juan Gualberto Fuentes (esposo)

##### ENFERMEDAD ACTUAL

Refiere la paciente que se cayó de su propia altura el 26 de noviembre de 1997 y a consecuencia sufrió una fractura expuesta de tibia y peroné en 1/3 distal, por lo que fue llevada al Hospital de Diagnóstico en donde le enyesaron el miembro colocándole bota alta por ser la fractura casi al nivel de tobillo.

Refiere también que cinco días después fue llevada al Hospital Zacamil en donde le dieron ingreso y le retiraron el yeso por haber infección en la herida, aquí estuvo ingresada por un mes.

La amputación fue realizada el 23 de diciembre de 1997 por presentar necrosis ósea. La amputación se le practico al nivel de 1/3 medio de tibia y peroné.

Recibe tratamiento de terapia fisica desde junio de 1998 en el centro del aparato locomotor del Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos.

## **IMPRESIÓN CLINICA**

Amputación transtibial de M.I.I.

### **1.2 ANTECEDENTES**

#### **ANTECEDENTES PERSONALES**

Manifiesta la paciente que hace 7 años le diagnosticaron Diabetes y a raíz de ello padece Hipertensión Arterial. Ha estado en tratamiento con Daonil 5mg. cada 12 horas. No padece de ninguna otra enfermedad.

#### **ANTECEDENTES FAMILIARES**

Refiere que en su familia nadie padece enfermedades.

### **1.3 EVALUACION FUNCIONAL**

En la evaluación funcional realizada a la paciente determinamos que:

1. Control en sedestación muy bueno en monopodestación bueno.
2. Muñón estándar, remodelado con cicatriz anterior, hay dolor a la presión profunda, pero no a la superficial y palmotea.
3. F.M.: 4, no hay contracturas aunque el muñón es algo flácido.
4. Arcos de movimientos completos.

#### **1.4 DIAGNOSTICO**

Amputación transtibial de tercio medio de M.I.I

#### **1.5 TRATAMIENTO PROTESICO**

Fabricación de prótesis transtibial tipo P.T.S. para M.I.I.

# CAPITULO VIII

## MARCO TEORICO

## **XI. CAPITULO VIII**

### **1. MARCO TEORICO**

#### **REHABILITACION DE LA PERSONA CON UNA AMPUTACION**

La persona con amputación no solamente sufre una pérdida física o funcional, sino la alteración de la imagen corporal, lo que causa problemas psicológicos o de adaptación, por lo que para su rehabilitación se requiere de un equipo multidisciplinario que oriente los aspectos médicos, psicológicos, sociales y vocacionales durante las fases del proceso que son: preprotésica, protésica y postprotésica.

#### **FASE PREPROTESICA**

Se inicia cuando se decide la amputación de la extremidad. Se considera en esta fase a la persona, la amputación y el muñón.

#### **LA PERSONA**

El programa de tratamiento, la cirugía, la prescripción de la prótesis y el grado de éxito depende del manejo integral de la persona. Para el tratamiento se deben considerar los siguientes factores:

1. El miembro inferior no amputado debe ser competente muscular y vascularmente para la marcha, incluyendo: balance en un pie, la marcha con muletas y las actividades de la vida diaria.
2. La edad. A mayor edad menor tolerancia al ejercicio, especialmente en una amputación con mayor demanda de energía.

3. Nivel. La amputación por debajo de rodilla, si el muñón es largo aumenta el consumo de energía en un 20 % y si es corto aumenta en un 40 %.
4. Género. Las mujeres generalmente logran menores niveles de funcionalidad con relación a los hombres.
5. Ocupación: se requerirá modificación de la prótesis de acuerdo a la ocupación de la persona.
6. En las amputaciones traumáticas, el paciente es confrontado abruptamente con la pérdida de la extremidad sin preparación previa. En esta relación son comunes los sentimientos propios de las etapas de elaboración del duelo: negación, agresividad, depresión y aceptación. Este estado emocional y el grado de aceptación de la discapacidad determinan parte del éxito de la adaptación protésica por lo que se debe motivar al paciente, sin llegar a generar falsas expectativas.
7. El retornar a la actividad productiva y a su rol familiar son fuentes de motivación para la persona cuando existe un hogar y una familia, caso contrario asumirá una actitud pasiva o de invalidez.
8. La sexualidad. La sociedad actual rinde culto a la figura corporal bella y esbelta, la pérdida de un segmento corporal no solo se parte del concepto de normalidad sino que puede generar sentimientos simbólicos de castración; por lo que la historia clínica deberá incluir la vida sexual pasada y presente con miras a dar una asesoría en este campo.
9. La personalidad previa a la amputación influirá a su reacción hacia esta.
10. El grado de inteligencia y de comprensión ante la nueva situación será factor importante.

## EL MUÑÓN

El muñón ideal, es aquel libre de dolor, de buena longitud, de forma cónica, con piel móvil, una cicatriz no adherida, con arcos de movimientos completos, firme, fuerte y que sea capaz de sostener la prótesis confortablemente y activar su uso.

Todo esto se logra orientando el manejo preprótesico a evitar las discapacidades secundarias.

1. Mantener los arcos de movimientos completos.
2. Evitar posturas incorrectas en la cama, así como aquellas que favorezcan las contracturas,
3. Moldear el muñón mediante un vendaje elástico adecuado que controle el edema, los hematomas y luego permita la atrofia uniforme del muñón, el cual dura aproximadamente dos años, siendo al inicio más acelerado, ya que el 50% del total se reduce las primeras 4 a 6 semanas.
4. Fortalecimiento muscular de los lateral mediante ejercicios isométricos e isotónicos.
5. Cuidados del muñón,
6. Mejorar la circulación y nutrición del muñón;
7. Establecer equilibrio muscular;
8. Prevenir la atrofia por desuso;
9. Hacer firme el muñón, mejorar las condiciones físicas generales del amputado.

En amputados por debajo de rodilla el cuádriceps debe ser lo suficientemente fuerte para extender la rodilla al levantarse desde una posición sedente y en amputados por encima de rodilla debe tener un glúteo máximo tan fuerte que extienda la cadera al levantarse y bloquee la rodilla protésica en la fase de apoyo de la marcha.

Adicional debe fortalecer los músculos de los miembros superiores para la marcha con muletas.

La sensación de miembro fantasma se presenta en la mayoría de las personas amputadas, y consiste en percibir la extremidad ausente, generalmente mano o pie. Esta situación no suele ser dolorosa pero podría causar accidentes.

Las causas más comunes de dolor en muñón son infecciones, los neuromas y el edema. Una vez excluidas las anteriores condiciones se debe pensar en la presencia de dolor fantasma, el cual se percibe como sensación de ardor, calambre o punzadas en la mano o pie amputado, se presenta en el 3% de las personas amputadas y es mas frecuente cuando el paciente presentaba dolor crónico previo a la amputación. No existe un tratamiento específico, se puede utilizar fármacos, bloqueo del sistema nervioso simpático, ultrasonido, percusión, ejercicios, acupuntura, cirugías, lobotomías, con mejoría temporal. En la tercera parte de las personas, el uso de la prótesis usualmente ayuda a disminuir el dolor.

## **FASE PROTESICA**

La prescripción de la prótesis debe de ser individualizada y en el momento adecuado, cuando el muñón sea funcional y la persona apta física y psicológicamente. Cualquier defecto de la mecánica corporal se corregirá antes de usar prótesis, de otro modo el paciente no aprenderá el uso adecuado de esta y adquirirá malos hábitos para la marcha.

La prótesis por debajo de rodilla esta formada por una cuenca o encaje, un sistema de suspensión, un bloque de tobillo y un pie.

Existen dos tipos básicos: endoesquelética y exoesquelética. En la primera el sistema de soporte es dado por un tubo de metal y un recubrimiento cosmético de espuma; en la segunda, el soporte y la cosmética esta dado por la misma estructura, espuma, madera y resina.

La cuenca es aquella parte de la prótesis donde se introduce el muñón. La cuna sirve de conexión entre la rodilla y el pie.

El pie mas utilizado en nuestro medio es el SACH, que corresponde a las siglas en ingles Solid Ankle Cushion Heel (tobillo sólido, talón blando), el cual incluye una cuña de caucho, de diferente resistencia en el talón para simular la plantiflexión que se realiza durante la marcha normal posterior al choque del talón.

## **FASE POSTPROTESICA**

Instruir a la persona sobre la manera de ponerse y quitarse la prótesis, pararse, descargar peso sobre la prótesis, equilibrio y marcha, primero, dentro de barras paralelas, con muletas, con bastón si fuera necesario hasta lograr una marcha independiente; posteriormente entrenar la marcha en terrenos irregulares, subir y bajas escaleras, caerse y levantarse.

Factores que inciden en la función final de la persona se califican como positivos o negativos de la siguiente manera.

- La persona
- El muñón
- La prótesis

Clasificación funcional:

- Nivel I, o restauración completa.
- Nivel II, o restauración parcial.
- Nivel III, o autocuidado – más
- Nivel IV, o autocuidado – menos
- Nivel V, o cosmética – mas
- Nivel VI son aquellas personas que realmente están mejorando sin prótesis.

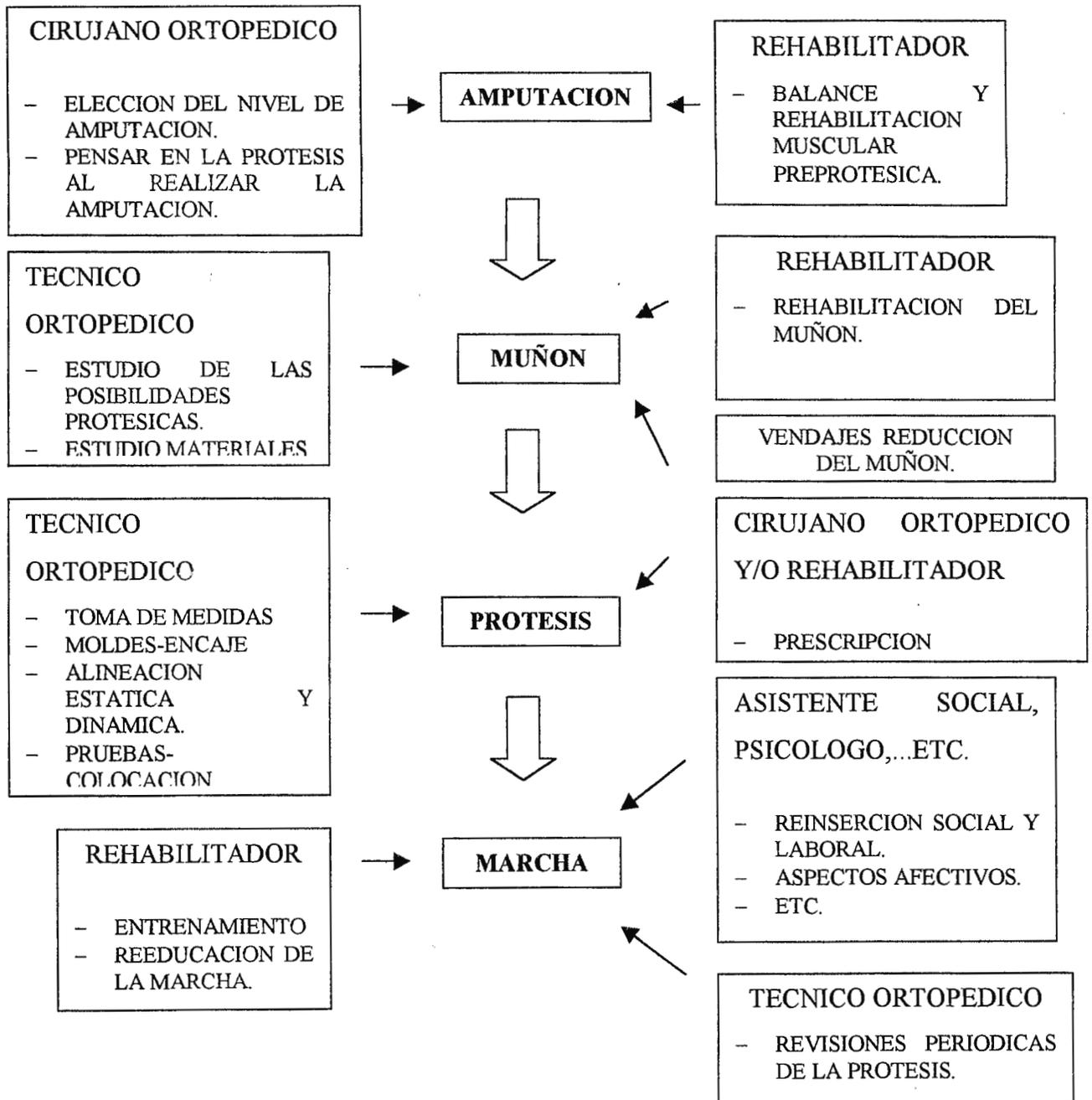
En síntesis, la rehabilitación de la persona amputada requiere de la participación de un grupo interdisciplinario integrado por el médico, el protesista, el psicólogo, el trabajador social, terapeuta físico, el terapeuta ocupacional, etc. El proceso se debe iniciar idealmente en el momento en que se decide la amputación, continuarlo hasta lograr la integración familiar, social y laboral de la persona.

La adaptación, la fijación, el alineamiento y el aspecto estético son criterios de prótesis aceptables. Se debe usar todos los medios posibles para reducir al mínimo el peso de la prótesis mientras conserve la suficiente solidez estructural.

## **TRABAJO DE UN EQUIPO**

La marcha de un amputado y su reinserción social y laboral es objetivo final del grupo de profesionales que, trabajando en íntima colaboración, buscan que ello sea posible. En el cuadro sinóptico se detalla el papel que desempeña cada uno de estos profesionales: cirujano ortopédico, rehabilitador, técnico ortopédico, psicólogo, asistente social... desde el momento de la amputación hasta el final del tratamiento.

Vamos a referirnos a continuación a una serie de términos, propios de la técnica ortopédica, que se pueden aplicar en general a todos los tipos de prótesis de extremidad inferior.



## ENCAJE

Componente proximal de las prótesis, que sirve para alojar en su interior al muñón del miembro amputado. Según su forma puede ser: convencional, cuadrangular, de contacto

total, de distancia mediolateral angosta, etc. Según su sistema de suspensión: convencional, de succión o combinado.

## **SISTEMA DE SUSPENSION**

Es la forma de sujetar el muñón al encaje. Sirve para que la unión entre el muñón y la prótesis se mantenga durante la marcha.

### **CONVENCIONAL**

La suspensión convencional se realiza generalmente mediante tirantes o cinturones de diferentes tipos y materiales.

### **SUCCION**

En este sistema, la suspensión se obtiene por la acción de vacío producido al extraer el aire residual, mediante una válvula, una vez introducido el muñón en el encaje.

### **PIE SACH**

Conjunto terminal de la prótesis que imita la función anatómica de pie-tobillo. Consta de una parte central (quilla) rígida, de madera, una blanda de talón y un antepie flexible.

## **ALINEACION**

Posición de los componentes protésicos de un miembro en relación con los tres planos, por ejemplo: encaje, tobillo-pie para una prótesis por debajo de la rodilla, o encaje rodilla, tobillo-pie para una prótesis por encima de la rodilla.

**ALINEACION DE BANCO.** Alineación inicial teórica al construir la prótesis.

**ALINEACION DINAMICA.** Modificaciones en la alineación teórica mientras se observan los defectos de la marcha del conjunto prótesis-paciente.

## **MOLDE NEGATIVO**

Se obtiene directamente vendando el muñón con vendas de escayola. Se conforma mediante la acción de presión sobre zonas blandas y descarga sobre relieves óseos prominentes y ciertos grupos musculares.

## **MOLDE POSITIVO**

Se obtiene llenando el negativo de escayola y modificándolo según determinadas reglas. Sirve para la confeccionar el encaje de la prótesis.

## **PLASTICO LAMINADO**

De la familia de plásticos acrílicos. Se trabaja en estado líquido para adaptarlo a la forma del molde positivo, mediante un componente catalizador y la acción de la bomba de vacío

se solidifica y adquiere el grado de resistencia adecuado combinándolo con calcetas textiles, fibras de vidrio o carbono.

### **PRUEBA ESTÁTICA**

Es la que se le realiza al paciente para comprobar alineación, longitud, funcionalidad y comodidad en bipedestación.

### **PRUEBA DINÁMICA**

La que se realiza al paciente deambulando con la prótesis para observar los defectos de la marcha y corregirlos.

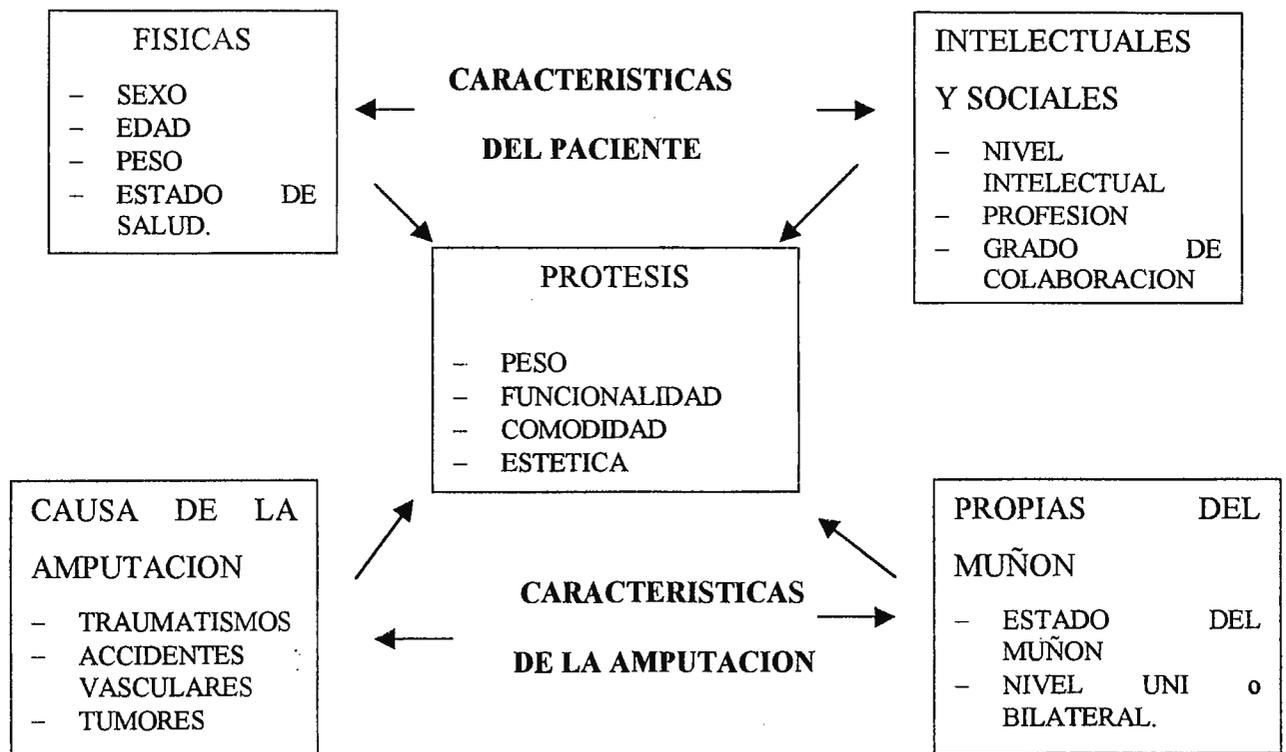
### **CHEQUEO FINAL**

Test final del buen resultado de la prótesis realizado por todo el equipo.

## ... ¿ CUAL ES LA MEJOR PROTESIS?...

La prótesis más idónea está condicionada por las características de cada caso particular

(véase cuadro):



## **1.1 DESCRIPCION DE LA PATOLOGIA**

### **LA AMPUTACION**

Las indicaciones más comunes de amputación de miembros inferiores son: vasculares, traumáticas, tumorales, infecciones crónicas, malformaciones congénitas, y las quemaduras eléctricas.

Metas de la amputación: la extirpación y la reconstrucción.

El objetivo de la extirpación es remover la porción de la extremidad necesaria para eliminar el estado patológico y permitir un cierre primario o secundario; y crear un órgano distal óptimo, desde el punto de vista motor y sensitivo para el manejo protésico y la restauración de la función. La amputación exitosa a cualquier nivel deja a una persona con un buen potencial para la adaptación protésica. La técnica quirúrgica desempeña un papel vital en la amputación.

### **CONSIDERACIONES DE LA TECNICA QUIRURGICA**

1. En miembros inferiores los sitios de amputación recomendados son: transmetatarsianos, Syme, o transmalleolar, tercio medio de pierna, desarticulación de rodilla, la supracondilea en fémur, desarticulación de cadera.

Se debe evitar realizar amputaciones en el tercio inferior de la pierna, ya que, aunque el brazo de palanca es muy bueno, la circulación está comprometida y es difícil la adaptación protésica; a 5 cm próximas a la tibia por ser un muñón muy corto que desarrolla contractura en flexión por desequilibrio muscular y en los últimos 10 cm del fémur, pues la rodilla protésica queda por debajo del nivel de la articulación sana, generando alteraciones en la marcha.

2. Los colgajos de piel se deben planear adecuadamente para evitar necrosis o la formación de orejas de perro. En la actualidad, el sitio donde queda la sutura no es tan importante para la utilización de prótesis de contacto total.
3. Las fascias se deben cerrar en un plano separado para evitar las adherencias a los huesos.
4. Los músculos se deben fijar con una adecuada miodesis pues de lo contrario se retraen modificando la forma del muñón.

Se debe mantener un adecuado equilibrio muscular entre músculos agonistas y antagonistas.

5. En las amputaciones por debajo de la rodilla, el hueso se debe remodelar, haciendo un biselado a la tibia, y en el peroné 1-1.5 cms arriba del extremo de la tibia para evitar zonas de presión.
6. El nervio debe seccionarse con bisturí luego de traccionarlo suavemente para evitar permitir se retraiga en los tejidos blandos y de este modo no se formen neuromas, los cuales son dolorosos.
7. En muñones cortos con longitud de hueso inferior a 8 cm, algunos autores, recomiendan la resección total del peroné, con la finalidad de mejorar el ajuste del cono protésico; actualmente con la utilización del cono de contacto total es conveniente conservar la cabeza del peroné lo que permite disponer de mayor superficie de contacto.

## **PRINCIPIOS BASICOS**

Es necesario recordar que una amputación, sea el nivel que fuere es una intervención que reviste siempre una importancia que debemos tener presente, porque en todos los casos se adoptará la más rigurosa de las técnicas.

Antes de efectuar la amputación, nunca se debe olvidar de pensar en la prótesis que tendrá que utilizar el paciente. Siempre es mejor una buena prótesis que una amputación económica.

## **DIFERENTES NIVELES DE AMPUTACION EN EL MIEMBRO INFERIOR**

### **AMPUTACION DE LOS DEDOS**

Con frecuencia se observan las amputaciones digitales anárquicas que lógicamente han sido condicionadas por una patología localizada que ha hecho precisa la indicación de dicha amputación.

Evidentemente, un paciente al que se le debe resear un dedo preferirá que no se le amputen los restantes siempre y cuando los trastornos posteriores no le obliguen a pensar lo contrario. Hemos de afirmar, sin embargo, que consideramos mejor efectuar una correcta amputación transmetatarsiana antes que dejar dedos no funcionales, rígidos, deformes y dolorosos.

La amputación del dedo gordo es la más invalidante, ya que dificulta el buen desarrollo en la fase de despegue del paso, condicionando la varización del pie y originando la sobrecarga de las cabezas metatarsales de los restantes radios.

Las amputaciones de los dedos medios provocan indefectiblemente la desviación de los dedos laterales y, en caso de tratarse del segundo y tercero, la desviación del primero en valgo.

Así mismo, la falta de un dedo implica una desprotección biomecánica del apoyo capital metatarsiano en la fase de despegue, con la cual la hipertensión metatarsal, en ocasiones, se hace intolerable y obliga a efectuar la resección del radio completo.

## **AMPUTACIONES TRANSMETATARIANAS**

En el contexto global de las amputaciones del pie, este nivel de amputación está considerado, por la mayoría de autores, como uno de los más idóneos, ya que, como es evidente, conserva la longitud del miembro inferior y, desde el punto de vista biomecánico, no queda comprometida en exceso la función de despegue durante la marcha.

Como en el resto de amputaciones en el antepié, se podrá utilizar en lesiones vasculares graves – indicación esencial – así como en lesiones traumáticas o tumorales.

## **AMPUTACION O DESARTICULACION DE LISFRANC**

Sigue siendo una buena intervención a pesar del rechazo de algunos autores que afirman que de forma indefectible se produce al poco tiempo una deformidad en equino del muñón.

Sin embargo, si se utiliza una estricta técnica quirúrgica y se consigue conservar una buena piel plantar, es posible emplearla evitando resecciones más invalidantes.

## **TECNICAS MAS USUALES**

- Desarticulación de Chopart
- Desarticulación de Ricard
- Desarticulación Subastragalina
- Amputación de Syme

## AMPUTACIONES TRANSTIBIALES

La importancia de la conservación de la articulación de la rodilla en la rehabilitación del paciente amputado de la extremidad inferior es evidente.

Tanto las indicaciones ortopédicas como las vasculares (enfermedad vascular periférica) de amputación tienen el mismo objetivo común: conseguir el nivel de amputación lo más distal posible, respetando por orden de prioridad los siguientes principios:

1. Conservar al máximo el apoyo normal del miembro.
2. Dirigir los máximos esfuerzos a conservar la rodilla.
3. No amputar a un nivel superior, excepto después del fracaso de un intento más distal.

Los máximos esfuerzos deben dirigirse a conservar la articulación de la rodilla. Como norma general se ha de tener en cuenta que “el peor muñón distal a la rodilla es más funcional que el mejor muñón a nivel de muslo”. Los grandes avances protésicos con los conos de adaptación de contacto total, así como las complejas técnicas de fijación de las prótesis, determinan que los niveles de amputación clásicos preestablecidos sean menos importantes; asimismo, pasa a segundo término la situación de las cicatrices.

En tercer lugar, y como consecuencia de lo anteriormente expuesto, aunque con las excepciones implícitas en una norma general, es lícito tener presente que solo debe amputarse más proximalmente tras el fracaso de un nivel más distal o cuando éste no ofrezca las mínimas garantías.

## **INDICACIONES**

**VASCULARES.** La indicación primordial es la angiopatía periférica, que determina el 80% de las amputaciones, de las cuales prácticamente el 100% corresponde a pacientes mayores de 60 años; en estos pacientes la experiencia ha demostrado que con las amputaciones efectuadas por debajo de la rodilla se obtiene el 85% de éxito, porcentaje a tener en cuenta dada la importancia de mantener la rodilla en la rehabilitación de estos pacientes, muchos de ellos débiles con equilibrio precario y sin condiciones óptimas de la extremidad inferior contralateral.

**TRAUMATICAS.** Es la segunda causa en frecuencia de las amputaciones en adultos menores de 50 años. La divulgación de técnicas microquirúrgicas ha disminuido la indicación de amputación al permitir reparaciones vasculares y neurológicas. Así mismo, la posibilidad de injertos compuestos osteomiocutáneos o miocutáneos ha hecho disminuir las indicaciones de amputación en los traumatismos infectados o que presentan grandes pérdidas óseas y/o de partes blandas.

**TUMORALES.** La mejoría de la calidad de las endoprótesis así como también las técnicas de microcirugía han hecho disminuir la indicación de amputación por procesos tumorales.

## **PROTESIS PARA AMPUTACIONES TRANSTIBIALES**

Las condiciones ideales que debe reunir el muñón de una amputación por debajo de la rodilla, desde el punto de vista del técnico ortopédico, son las siguientes:

1. **NIVEL.** Para tener un brazo de palanca capaz de impulsar la prótesis, es necesario de un mínimo de 15 cm desde la interlinea de la articulación de la rodilla, hasta el final de la sección de la tibia.

2. **PARTICULARIDADES DE LAS RESECCIONES OSEAS.** Es conveniente que la parte antero inferior de la tibia se seccione oblicuamente y que la parte distal del peroné sea unos 2 cm más corta que la porción tibial. También deben regularse las secciones tibial y peroneal.

Todo ello es necesario para evitar roces y presiones sobre el muñón por la compresión del encaje.

3. **ALMOHADILLADO Y CICATRIZ.** Por debajo de la sección ósea debe realizarse un buen almohadillado de la parte distal .

## **DESCRIPCION DE LAS PROTESIS**

### **PROTESIS CONVENCIONAL**

El modelo convencional está constituido por un encaje de cuero, moldeado sobre un molde positivo del muñón, con el extremo terminal descubierto; dicho encaje se aloja dentro de un segmento protésico de la pierna, que antes se construía de duraluminio y en la actualidad con plástico acrílico laminado. Al final de este segmento va unido un pie protésico dotado o no de articulaciones a nivel de tobillo y/o también a nivel de las metatarsofalángicas. Dos articulaciones externas laterales dan la posibilidad de flexoextensión a la rodilla y sirven de unión entre el segmento de pierna de la prótesis y el corselete femoral que realiza la función de sujeción de la prótesis a la pierna. Cuando es necesario, este corselete se prolonga hacia arriba hasta por debajo del apoyo isquiático, para asentar bien este apoyo sobre un borde en forma de plataforma sustentado por un semiarco posterior que une entre si las dos barras articuladas.

En algunos casos esta prótesis va provista de un cinturón pélvico que sirve para sujetar más firmemente la prótesis. En la actualidad este modelo ha caído en desuso debido a la

complejidad de su construcción y a que limita la movilidad de la extremidad, por su peso considerable y sobre todo porque atrofia la musculatura del muslo.

Esta prótesis solo la empleamos en muñones muy cortos. También en aquellos muñones que son difíciles de protetizar.

### **PROTESIS PTB**

Creada por la universidad de Berkeley, California, la prótesis PTB (Patellar Tendon Bearing) supuso un notable avance técnico en las prótesis para amputados transtibiales. El borde superior del encaje cubre anteriormente la mitad inferior de la rótula, los laterales llegan hasta la mitad inferior de los cóndilos femorales, mientras que el borde superior de la pared posterior se halla situado a nivel de la línea articular de la rodilla.

El muñón se apoya en esta prótesis principalmente:

- a) En la zona subrotuliana mediante una depresión del encaje en este punto.
- b) En el contraapoyo situado en el centro de la pared posterior.
- c) Sobre toda la superficie del muñón, especialmente en las partes blandas, liberando de presión las prominencias óseas y los tendones.

Este tipo de prótesis asegura en todos los casos, su fijación al muñón mediante una cincha supracondílea conectada a los laterales de la prótesis.

### **PROTESIS PTS**

El centro de Nancy propuso la prótesis tibial supracondílea. A diferencia de la prótesis PTB, la parte superior del encaje que sirve de soporte principal del peso del amputado, en su parte anterior cubre toda la rótula; las paredes laterales se remontan hasta el límite superior de los cóndilos femorales, mientras que la pared posterior, al igual que la prótesis PTB, termina a nivel de la interlínea articular de la rodilla para permitir su libre flexión.

La fijación de la prótesis al muñón se realiza merced a la presión que ejerce la pared anterior del encaje en un punto situado inmediatamente por encima de la rótula, favoreciendo dicha presión la contrafuerza que ejerce la pared posterior directamente sobre el hueso poplíteo. Esta acción de pinza que ejercen estos dos puntos, completada por la también acción de pinza que ejercen los bordes medial y lateral sobre los lados superiores de los cóndilos femorales, es la que permite la suspensión de la prótesis en las posiciones de flexión y extensión de la rodilla.

Para la extracción del muñón será necesario flexionar al máximo la rodilla, relajarla y, tirando con firmeza de la prótesis hacia abajo, levantar el fémur hacia arriba.

A diferencia de la prótesis PTB, el técnico ortopédico, al realizar el molde para un encaje de prótesis PTS, ejercerá presión anteriormente en la zona suprarotuliana y subrotuliana y en el platillo tibial interno, mientras con la otra mano dará forma a la pared posterior.

### **PROTESIS KBM**

Sus iniciales corresponden al término alemán Kondylen Bettung Munster. Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla, después de experimentar la prótesis PTB en los amputados de la tibia y comprobar que con este modelo dicha estabilidad se hallaba comprometida.

La pared anterior del encaje 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 el fémur, asegurando la estabilidad lateral.

Hemos encontrado un inconveniente importante, al utilizar esta prótesis. La suspensión y mantenimiento de la prótesis se realizan principalmente por la presión que ejerce el ala condílea sobre el cóndilo femoral en su lado medial.

Algunos autores recomiendan el uso de una cuña suplementaria que se aplica una vez introducido el muñón dentro del encaje. Sin el uso de esta cuña sería prácticamente imposible hacer entrar el muñón dentro del encaje, a causa de que para mantenerlo sujeto a la prótesis, la distancia entre las alas condíleas, que es menor que el ancho de los cóndilos femorales, impediría el paso de estos al penetrar el muñón en el encaje. El uso de la cuña suplementaria es una fuente de problemas, ya que, por una parte, no consigue una fijación segura de la prótesis y, por otra, al tener que ser de un material semiflexible, con el uso se deforma y deja de ser eficaz al poco tiempo.

# CAPITULO IX

## PROCESO DE FABRICACION

## **XII. CAPITULO IX**

### **1. DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION**

#### **1.1 DESCRIPCION DE LOS MATERIALES UTILIZADOS**

Descritas en el capitulo V – 1.1

#### **1.2 DESCRIPCION DE LAS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

Descritas en el capitulo V – 1.2

#### **1.3 ENUMERACION DE LOS PASOS A SEGUIR EN EL PROCESO DE FABRICACION**

- A. Toma de medidas
- B. Fabricación del negativo
- C. Fabricación del positivo
- D. Fabricación del cono de pelite
- E. Fabricación de la bolsa de PVA
- F. Laminación
- G. Recortes y laminación de la cuenca
- H. Prueba de la cuenca
- I. Montaje
- J. Prueba de la prótesis
- K. Acabado de la prótesis
- L. Entrega de la prótesis

#### **1.4 DESCRIPCION DE LA TOMA DE MEDIDAS DEL PACIENTE**

1. Se indica al paciente que se sienta en una mesa de examinación, la rodilla de la pierna amputada saliendo 10 cm del borde de la mesa, colocar la media de stokinette asegurándose que esté firmemente sostenida por medio de una banda alrededor de la cintura del paciente
2. Medida anteroposterior: Se toma como guía en la modificación del molde y adaptación del socket, para asegurar la adecuada distribución de las presiones del socket en el tendón rotuliano y en el espacio poplíteo durante la fase de apoyo.
  - a) Colocando los dedos pulgares sobre el tendón rotuliano centrados entre el borde distal de la rótula y el borde proximal del tubérculo tibial.
  - b) Los índices y los dedos largos se colocan posteriores a la rodilla en el espacio poplíteo a un cm por debajo del cóndilo posterior de la tibia.
  - c) Indicar al amputado que flexione su rodilla a 20 grados y que relaje el cuádriceps, para que el tendón rotuliano sea fácilmente comprimido.
  - d) Con el calibrador de exteriores medir el diámetro del muñón (A-P) entre el tendón rotuliano y el espacio poplíteo; anotar esta medida en la hoja de información protésica.
1. La medida medio-lateral del amputado será usada, para asegurar la máxima estabilidad medio lateral del socket durante la fase de apoyo total de la marcha.
2. Con el paciente aún sentado y su rodilla flexionada a 20 grados colocar las puntas del calibrador en la parte más ancha de los cóndilos femorales aproximadamente 3 cm sobre la línea interarticular. Anotar esta medida en la hoja de información protésica.
3. El largo en la medida del muñón será usada para asegurar el contacto de los tejidos distales y controlar el edema.
- Con el paciente aún sentado con la rodilla a 20 grados usar la cinta métrica flexible colocada a lo largo del eje de la cresta tibial desde el centro del tendón rotuliano hasta

el borde distal del muñón hasta hacer un contacto suave con el tejido, anotar en la hoja de información protésica.

4. Se toman medidas circunferenciales a lo largo del muñón con el propósito de controlar la correcta adaptación volumétrica que será usada para mayor estabilidad y evitar el pistoneo.

Estas medidas se tomarán partiendo desde el platillo tibial medial cada 5 cm en dirección distal. (el número de medidas dependerá del largo del muñón ).

5. Diámetro supracondíleo: es usado para asegurar una adecuada suspensión de la prótesis y un mejor control de la marcha, además controla la acción de pistón que es la principal causa de laceraciones a nivel condilar.

- a) Se comprime el tejido blando sobre los tejidos femorales haciendo mayor presión sobre el cóndilo femoral tibial y se mide con el calibrador de exteriores; anotar en la hoja de información protésica.

6. Las medidas de la pierna sana: deberán ser registradas para usarse como guías en la conformación de la prótesis; todas las medidas de la pierna sana deberán ser tomadas sin zapatos y con el pie pegado al piso, este procedimiento le permite al técnico poder determinar visualmente el estado en que se encuentra la pierna sana, en caso de anomalías que pudieran surgir en la prueba dinámica.

- a) Altura de la línea articular al piso: indicar al paciente con el pie plano sano en el piso, y su rodilla flexionada a 90 grados, colocando una mano arriba de la rodilla y con la otra mano en la superficie medial del pie, luego girarlo exteriormente mientras se sujeta el fémur, en su lugar podrá verse que se separa la articulación tibio femoral, marcar este punto con lápiz indeleble y medir la distancia entre este espacio y el piso.

Luego registrarla en la hoja de información protésica.

- b) Localizar la parte más gruesa de la pantorrilla marcarla con tinta indeleble y se mide con una cinta métrica la circunferencia en ese punto.

- c) Localizar la parte más angosta del tobillo marcarla y medir con la cinta métrica la circunferencia en ese punto y registrarla en la hoja de información.

- d) Registrar la medida del zapato y la altura del tacón del mismo para seleccionar el pie protésico adecuado.

## **1.5 DESCRIPCION DE LA FABICACION DEL MOLDE NEGATIVO.**

A pesar de haber muchas técnicas que pueden ser usadas para sacar una impresión del muñón, el uso del vendaje de yeso es el sistema más adecuado, ya que permite un molde exacto, así como, un control perfecto de la forma siendo ambas necesarias para lograr una buena prótesis.

### **1.5.1 SECUENCIA DEL VENDAJE.**

Es necesario hacer énfasis en las prominencias óseas en la definición del tendón patelar y en la localización de las incisiones de los tendones de los hamstrings.

Se marca con tinta indeleble todas las prominencias óseas y otras áreas sensitivas, antes de hacer esto, ya el técnico deberá tener hecha una evaluación que le permita identificar estas áreas en el muñón y anotar en la hoja de evaluación antes de tomar el yeso.

### **1.5.2 AREAS EN LAS QUE NO DEBE HACERSE PRESION**

- a) Borde inferior de la patela.
- b) Tubérculo tibial.
- c) Cabeza de la fibula: En esta área se requiere hacer un alivio con 4 capas de yeso para prevenir abrasiones en la piel y comprimir el tendón peronéo, el que pasa postero lateral a la fibula y anterior a la cabeza de la misma.
- d) La cresta tibial.
- e) Extremo distal de la tibia.
- f) Extremo distal del peroné.

Marcar cualquier área sensitiva que pueda causar problemas como espículas óseas, tejido adherido al hueso, neuromas.

### **1.5.3 AREAS DE CARGA.**

- a) Tendón rotuliano.
- b) Borde inferior del cóndilo tibial medial.

### **1.5.4 VENDAJE DE YESO.**

1. Colocar lengüetas en las áreas que se desea liberar presión, luego colocar vaselina para separarlas posteriormente del vendaje.
2. Extender la orilla de la venda sobre la rótula y empezar a envolver a lo largo. Empezando por el frente ligeramente sobre la rótula, pasando por abajo alrededor del muñón, hacia la parte posterior, suavizar la envoltura longitudinalmente antes de continuar, empiece una serie de envolturas circunferenciales del muñón. Empezar en el borde superior de la rotula y bajar la venda en forma de espiral.
3. Alisar la envoltura de yeso poco a poco haciendo pliegues si son necesarios.
4. Moldear el vendaje de yeso para darle la forma exacta de los contornos de los cóndilos femorales.
5. Con la palma de ambas manos se moldea el yeso sobre la parte más alta sobre la cresta tibial teniendo cuidado de no girar el muñón, después moldeando bien hacia el área abajo del cóndilo medio-tibial cerciorarse de que no haya huecos entre el muñón y el molde en ningún punto.
6. Usar los pulgares para definir el tendón rotuliano y con los dedos índice y largo ejercer un poco de presión sobre el hueco poplíteo.
7. Retirar el yeso cuando se ha endurecido colocando los pulgares sobre las impresiones hechas en el molde.
8. Después de quitar el molde se realizan los recortes sobre los bordes de los cóndilos y la patela además de liberar la parte posterior en su extremo proximal para realizar una

primera prueba que nos ayude a determinarlas áreas de apoyo así como el contacto total y revisar la dimensión anteroposterior del molde.

## **1.6 DESCRIPCION DE LA FABRICACION DEL MOLDE POSITIVO**

Vaciar el molde negativo con yeso calcinado. Cuando el yeso empieza a endurecer se introduce un tubo de media pulgada, después de que el yeso ha fraguado se retira la envoltura del molde negativo.

Al tener el molde positivo, se realizan todos los ajustes de acuerdo a la información registrada en la hoja de evaluación técnica.

- a) Remover yeso en las áreas que soportan peso, modificar el área del tendón patelar removiendo yeso hasta 1.5 cm entre el borde inferior de la patela y el borde proximal del tubérculo tibial, el largo del canal será aproximadamente de 2.5 cm que se extienda hacia ambos lados del tendón rotuliano.
- b) Modificar el área del hueco poplíteo, removiendo yeso tan profundo como las marcas de los dedos y a la misma altura del tendón rotuliano con el cuidado de no comprimir los tendones de los hamstrings luego es necesario suavizar el yeso con cedazo para la plastificación o laminación.

### **1.6.1. FABRICACION DEL ENDOSOCKET**

1. Se mide la parte más 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 mas angosta del molde a nivel distal y a esta medida se le restan 2 cm.
4. Luego estas medidas son trasladadas al material suave (pelite) y se corta en forma de cono, haciendo desbastes en los extremos hasta llegar a cero, se coloca pega de contacto y se unen para formar el cono.

5. Se calienta el pelite y cuando ya esta caliente se coloca sobre el molde para conformar el endosocket.
6. Luego se coloca una pieza en el extremo distal para cerrar.
7. Se colocan pequeñas piezas pegadas en el área donde se ha realizado la presión supracondílea hasta conseguir una superficie uniforme.

## **1.7 DESCRIPCION DEL PROCESO DE LAMINACION**

1. Aislar el molde positivo con una bolsa de PVA
2. Colocar cuatro medias de stockinette de fibra de vidrio luego colocar fibra de vidrio en el área de los cóndilos y tendón rotuliano y en el área del hueco poplíteo. Colocar cuatro medias más del mismo stockinette.
3. Colocar sobre los textiles una bolsa de PVA, para efectuar el laminado acrílico.
4. Preparar la resina acrílica, e iniciar el proceso de laminación corriendo la resina dentro de la bolsa de PVA con una cinta hasta conseguir un baño uniforme en todo el molde .
5. Esperar a que fragüe y hacer los recortes en los contornos indicados.
6. Se lijan estos bordes hasta suavizarlos para evitar hacer una cortadura en la piel del muñón.

### **1.7.1 ALINEACIÓN ESTÁTICA**

1. Se coloca el socket sobre una unidad modular para amputación bajo rodilla con sus angulaciones en posición neutra. .
2. Se da una altura desde la línea interarticular al piso según la información obtenida en la hoja técnica menos la altura del pie protésico.
3. El socket se alinea sobre la base del módulo con una flexión de 10 grados y 5 grados de aducción. Este proceso se realiza en la caja de alineación.
4. Se pega el socket a la base del módulo con resina acrílica.
5. Se coloca el pie de tal manera que la línea de plomada corte al centro de la rodilla y entre el primer y segundo dedo del pie protésico.

## **1.7.2 ALINEACION DINAMICA**

Tiene como propósito hacer una prueba en el que el paciente interactúa con la prótesis caminando cierto lapso de tiempo durante el cual el técnico a través de la observación del ciclo de marcha establece parámetros que le permiten realizar ajustes mediolaterales y anteroposteriores hasta conseguir una marcha funcional en el paciente.

Antes de realizar la prueba dinámica el técnico deberá verificar:

1. La altura de la prótesis
2. Que el socket este bien adaptado
3. Que cuando el paciente se apoye sobre la prótesis no haya áreas dolorosas en el muñón.

## **1.7.3 PROCESO DE TRANSFERENCIA**

1. Se coloca la unidad modular con las correcciones de la marcha en el transferidor.
2. Se hacen marcas de referencias en el pie protésico para no perder el grado de rotación.
3. Se coloca un tubo de ½ en el socket y fijado al aparato de transferir.
4. Se hace un vaciado de yeso en el socket.
5. Se hacen marcas de referencia en el aparato de transferir para asegurarse que el alineamiento de la prótesis se va a conservar en el momento de sustituir.
6. Cuando el yeso se ha fraguado se retira la unidad modular junto con el tubo de ½ y se hace un corte para separar el socket del módulo.
7. Se coloca el socket en el transferidor y se sustituye el módulo por el bloque de tobillo que se une al socket con un vaciado de espuma de poliuretano.
8. Se retira la prótesis del transferidor y se procede a dar forma a la prótesis como parte del acabado final en base a la información de la hoja técnica en las áreas de la pantorrilla y tobillo hasta conseguir una buena cosmética.

## **1.8 DESCRIPCION DE LA PRUEBA**

### **1.8.1 PRUEBA DE LA PROTESIS**

- Se coloca la prótesis al paciente y se controla la altura de la misma.
- Se controla el alineamiento estático con una plomada.
- En las barras paralelas, se comienza con la prueba dinámica.
- En vista lateral se controla el alineamiento de flexo-extensión de la cuenca.
- En la vista frontal observaremos las desviaciones en varo o valgo de la prótesis.

## **1.9 DESCRIPCION DEL PROCESO DE ACABADO FINAL**

### **1.9.1 LAMINADO FINAL**

Se rellena la cuenca con arena, hasta un poco antes del corte superior de la prótesis y el resto se rellena con yeso.

- A nivel del pie y la pantorrilla se hacen cuatro marcas para no perder la rotación del pie.
- Se reportan las marcas por debajo de la superficie de contacto pantorrilla-pie a nivel de la prótesis.
- Se lijan +/- 2 mm a nivel de la pantorrilla y de la unión del pie, para compensar el aumento que nos dará la laminación.
- Con una pieza de pelite se aísla la parte distal de la prótesis.
- Se impermeabiliza la superficie de la prótesis con un baño de resina.
- Se ponen tres o cuatro capas de medias de fibra de vidrio.
- Se procede a la laminación final.

## **1.9.2 ACABADO DE LA PROTESIS**

- Se trabajó con resina poliéster la cual se dejara secar por lo menos 12 horas antes de quitar la bolsa de PVA.
- Se cortará el sobrante de resina y se quitarán el yeso y la arena.
- Se lijan y se pulen los bordes de la prótesis.
- Se vuelve a montar el pie controlando la buena rotación del mismo con las guías de la forma de la prótesis y de las marcas dejadas previamente.
- Se controla que el soft-socket lijado finamente y sus bordes estén bien, +/- 5 mm más alto que los contornos de la cuenca de resina.
- Se limpia la prótesis para su entrega.

## **1.10 DESCRIPCION DE LA ENTREGA**

### **1.10.1 ENTREGA DE LA PROTESIS**

- Se coloca la prótesis al paciente explicándole el procedimiento de entrada y salida.
- Se explica al paciente el cuidado que debe darle a su prótesis.
- Se deja al paciente caminar unos 15 minutos y se vuelve a controlar el alineamiento dinámico.
- Se le vuelve a quitar la prótesis y se hace un último control del muñón.

**CAPITULO**  
**COSTOS DE**  
**FABRICACION DE**  
**PROTESIS PTS**

### XIII. CAPITULO X

#### 1 COSTOS.

##### 1.1 DETERMINACION DE MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACION DE UNA PROTESIS P.T.S.

MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
Stockinette de algodón de 6"	25 Yardas	368.61	3 Yardas.	44.25
Stockinette perlón de 6"	25 Yardas	368.61	5 Yardas	73.75
Plástico PVA	Rollo de 25 Yardas	470.00	3 Yardas	56.40
Resina Acrílica	Galón	94.00	¼ Galón	23.50
Catalizador	Galón	300.00	15 c.c.	1.20
Pigmento	Libra	109.00	½ Onza	3.40
Poliuretano A	3.75 Kg.	475.00	50 gr.	6.33
Poliuretano B	3.75 Kg.	475.00	50 gr.	6.33
Bloque de tobillo	Unidad	262.20	1	262.20
Pie SACH	Unidad	534.14	1	534.14
<b>TOTAL</b>				<b>1010.50</b>

## 1.2 DETERMINACION DE GASTOS DE FABRICACION

MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
Venda de Yeso	Caja de 12 unidades	288.33	2 Vendas	48.06
Yeso Calcinado	Bolsa de 50 libras	50.00	25libras	25.00
Pelite	Pliego	133.39	1/8 pliego	16.68
Thiner	Botella	9.50	1 botella	9.50
Pegamento	Galón	60.00	1/16 de galón	3.75
Tirro	Rollo	5.00	½ Rollo	2.50
Tubo Galvanizado	6 Metros	55.00	½ Metro	4.58
Lija	Pliego	2.29	2 pliegos	4.58
<b>TOTAL</b>				<b>114.65</b>

## 1.3 DETERMINACION DE MANO DE OBRA

HORAS EFECTIVAS	HORAS UTILIZADAS	SUELDO PROMEDIO MENSUAL	MANO DE OBRA POR HORA
160 HORAS	24 HORAS	4,400	27.50
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>			<b>27.50*24= 660.00</b>

#### 1.4 DETERMINACION DE LOS COSTOS FIJOS

Los costos fijos fueron determinados de acuerdo a un valor constante fijado por la G.T.Z.; quienes manejan una tabla de insumos a los cuales se les aplica el 117% del total mensual, estableciendo una constante de 21.02 los cuales se les aplica al número de horas utilizadas para la fabricación de cada aparato, de tal manera que los costos fijos aplicados a esta prótesis son los siguientes:

24 horas utilizadas para la fabricación de la prótesis multiplicadas por 21.02 nos da un total de

**504.48**

#### 1.5 DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION

Costo de Materia Prima	1010.50
Costo de Gastos de Fabricación	114.65
Costo de Mano de Obra	660.00
Gastos Fijos	504.48
<b>TOTAL</b>	<b>2289.63</b>

#### 1.6 DETERMINACION DEL INDICE DE UTILIDAD

Para determinar el índice de utilidad se establece un porcentaje "X" el cual se le aplica al valor total del costo de producción. Un ejemplo es el siguiente:

Para el caso, yo como propietario de un laboratorio ortopédico manejo un porcentaje de utilidad del 25% por dispositivo fabricado, en este caso el costo total de producción es de  $2289.63 * 25\%$  lo que nos daría un precio de venta de 2865.00

## BIBLIOGRAFIA.

- LIMB PROSTHETICS & ORTHOTICS IN THE INTERESRT OF  
REHABILITATION OF THE ORTHOPEDICALLY HANDICAPPED.  
5° EDITION 1986  
AUTOR: HANGER ORGANIZATION  
EDITORIAL: MILES H ANDERSON E.D. UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA.
  
- ORTESIS Y PROTESIS DEL APARATO LOCOMOTOR  
2.1 MIEMBRO INFERIOR  
AUTOR: R. VILADOT, O. COHI, S. CLAVELL  
EDITORIAL MASSON S.A.
  
- ORTESIS Y PROTESISDEL APARATO LOCOMOTOR  
2.2 MIEMBRO INFERIOR  
AUTOR: R. VILADOT, O. COHI, S. CLAVELL  
EDITORIAL MASSON S.A.
  
- MANUAL OF LOWER EXTREMITIES ORTHOTICS  
2° EDITION 1988  
AUTOR: CLAUSON F. ENGLAND C.P.O.  
ROBERT E. FANNIN C.  
JEROM E. SKAHAN  
HAROLD W. SMITH  
EDITORIAL: CHARLES C THOMAS  
SPRINGFIELD, ILLINOIS U.S.A.
  
- TRASTORNOS Y LESIONES DEL SISTEMA MUSCULO-ESQUELETICO  
2° EDICION  
AUTOR: ROBERT BRUCE SALTER  
EDITORIAL: SALVAT  
MEXICO 1993.

- BELOW KNEE PROSTHETICS

AUTOR: JOE CESTARO  
EDITORIAL: WASHINGTON PROSTHETICS SUPPLIES

- ANATOMIA DE GARDNER

5° EDICION  
AUTOR: O'RAHILLY R.  
EDITORIAL INTERAMERICANA. MCGRAW HILL  
MEXICO 1989.

- BIOMECANICA I Y II AÑO

IMPRESOS POR G.T.Z.  
1996- 1997

- MAQUINAS, HERRAMIENTAS Y MANEJO DE MATERIALES

AUTOR: POLLACK H.  
EDITORIAL PRENTICE-HALL  
MEXICO 1987.

- DICCIONARIO MOSBY DE MEDICINA

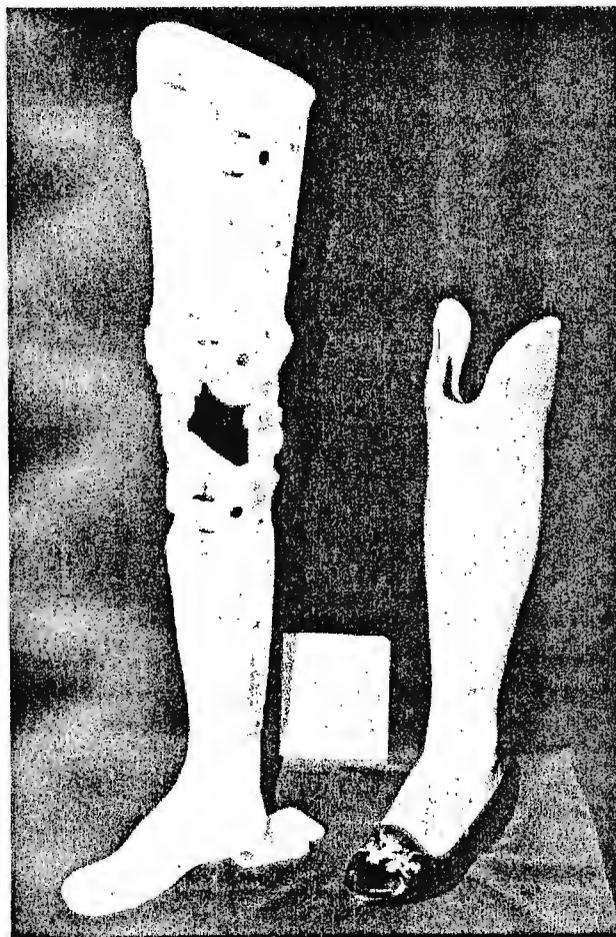
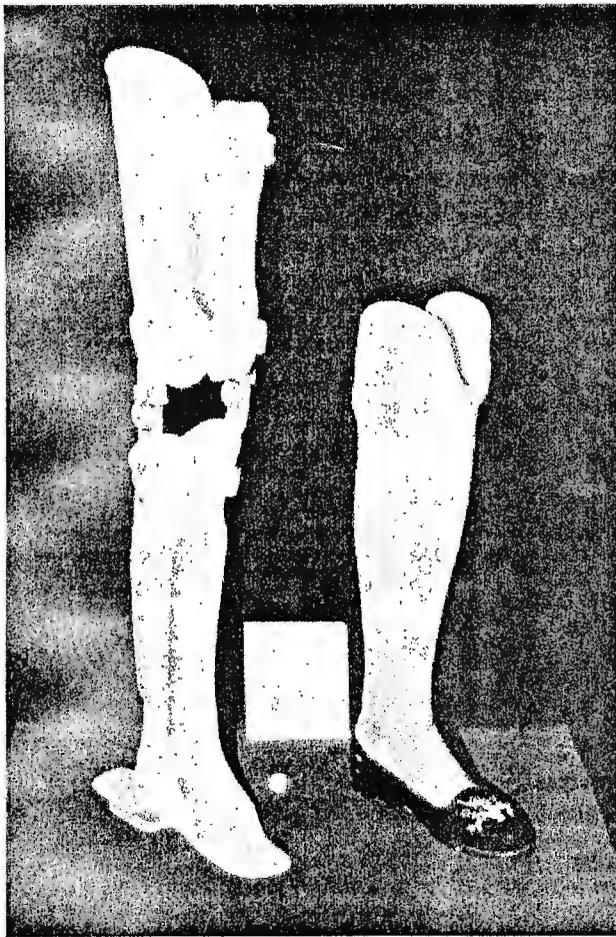
AUTOR: OCEANO EDICIONES TECNICAS Y CIENTIFICAS  
BARCELONA ESPAÑA. 1993

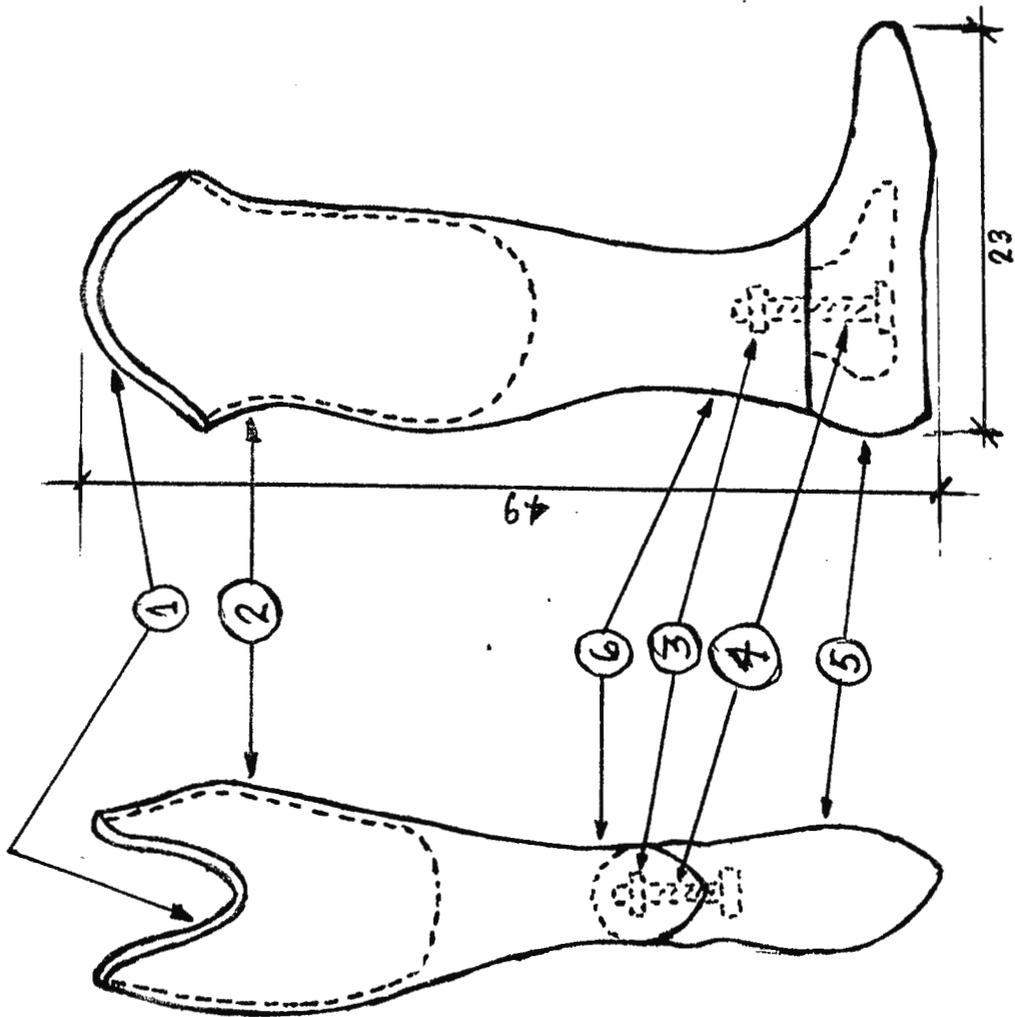
ANEXOS

**ESTANDARIZACIÓN DE LA NOMENCLATURA DE LA SOCIEDAD  
INTERNACIONAL DE PRÓTESIS Y ORTÉSIS. (ISPO)**

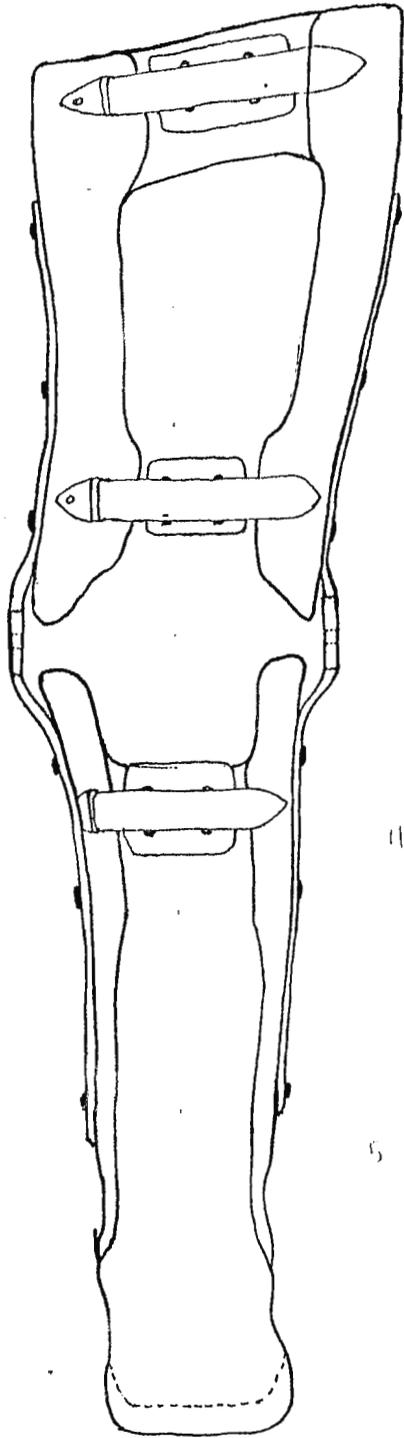
<b>TERMINOLOGÍA</b>	
<i>ACTUAL</i>	<i>NUEVA</i>
Syme terminal de los dedos	Falanges Parcial
Terminal de los dedos	Falanges completas
Resecciones Metatarsiales	Metatarso parcial
Radiales o transmetatarsiales	
Lisfranc	Metatarso completo
Chopart, Pirogoff, Boyd	Tarso Parcial
Desarticulación de Syme	Tarsal completa
Por abajo de rodilla 1/3 Inferior	Parcial de Pierna o Transtibial 1/3 Inferior
Por abajo de rodilla 1/3 Medio	Parcial de Pierna o Transtibial 1/3 Medio
Por abajo de rodilla 1/3 Superior	Parcial de Pierna o Transtibial 1/3 Superior
Desarticula de rodilla	Completa de pierna
Transcondilar y Supracondilar	
Por arriba de rodilla 1/3 inferior	Parcial de muslo o Transfemoral 1/3 Inferior
Por arriba de rodilla 1/3 medio	Parcial de muslo o Transfemoral 1/3 medio
Por arriba de rodilla 1/3 superior	Parcial de muslo o Transfemoral 1/3 superior
Desarticulado de cadera	Completa de Muslo
Hemipelvectomía	Completa de cadera
Hemicorporectomía	Completa de pelvis

Este nuevo sistema de terminología ha sido estructurado diseñado del segmento más proximal al perdido o el nivel en el cual el miembro termina.



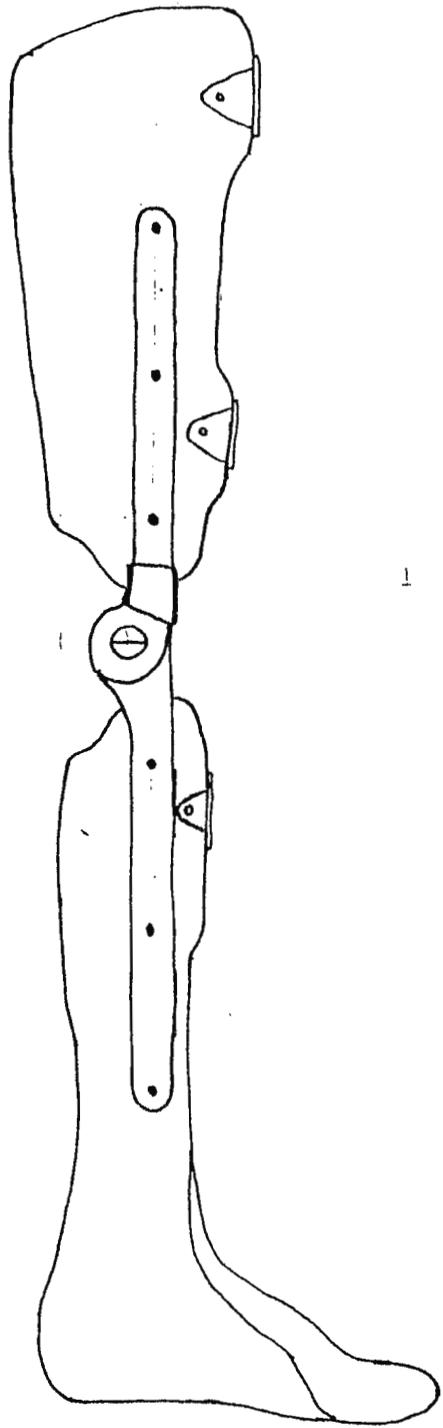


6	BLOQUE ORTOPEDICO	MADERA	1
5	PIE PROTEGICO	HULE	1
4	PERNO	HIERRO	1
3	TUERCA DE FIJAC.	HIERRO	1
2	SOCKET RIGIDO	RESINA	1
1	ENDOSOCKET	PELITE	1
Nº	COMPONENTE	MATERIAL	CANT.
FECHA: DIBUJO:		UNIVERSIDAD D. BOSCO	
21-10-98		CARLOS CISNEROS FAC. EST. TECNOL.	
ESC: PROTESIS		TEC. ORTESIS Y PROT.	
1:200		TALLER ISPI-G.T.2	
P.T.S.			



11

5



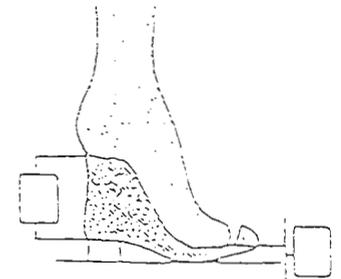
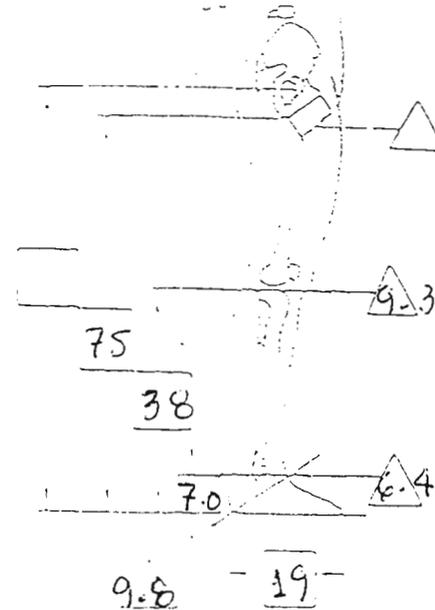
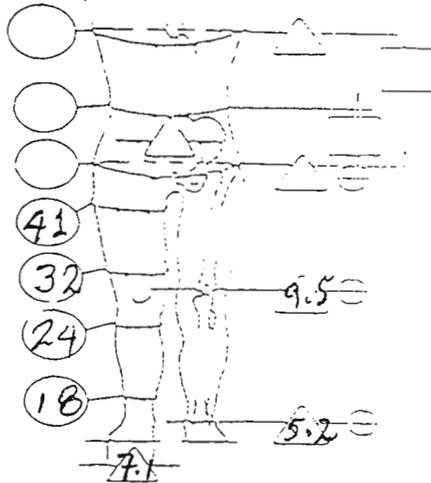
1

# Ficha de Paciente para Ortesis de Miembro Inferior

Lugar de ref.: \_\_\_\_\_ No. Expt: 395-73  
 No Registro UO: \_\_\_\_\_ Código Control: TS  
 Nombre: ANA VICTORIA Velasquez Hdez.  
 Edad: 28a. Sexo: F.  
 Dirección: MERCADO Sn. Miguelito puesto  
#106 y 107 S.S.  
 Teléfono: 272-5979.  
 Estatura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ kg  
 Diagnóstico: SEC. de Poliomielitis.  
 Indicaciónes: KAPO ARTICULADO M.I.D.  
 Responsable legal: VICTOR Manuel Velasquez.

Derecho

Izquierdo



Altura Plant del Talón: 0.5 Talla del Zapato: \_\_\_\_\_  
 Zapato ortopédico Zapato Convencional:  
 Largo con Zapato Largo sin Zapato  
 Apoyo Isquiático  
 Polipropileno Aluminio

Fecha de Toma de Medida \_\_\_\_\_  
 Téc Responsable: CARLOS CISNEROS.  
 Fechas de Prueba 1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_  
 Comentarios \_\_\_\_\_  
 F. De Recibido del Pte \_\_\_\_\_

Etapas	Fecha	Firma supervisor.
Evaluación del negativo		
Evaluación del positivo		
Evaluación de la última prueba		
Listo para entrega		
Evaluación de la entrega		

# Ficha de Paciente para Prótesis de Miembro Inferiores

Nombre del PTE EDELMINA LUZ ORTIZ DE FUENTES.

Fecha de nacimiento 8/ENE/46 Sexo F

Diagnostico: Amp. M.I.I ↓ Rod.

Fecha de toma de medida: \_\_\_\_\_

Fechas de Prueba :1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

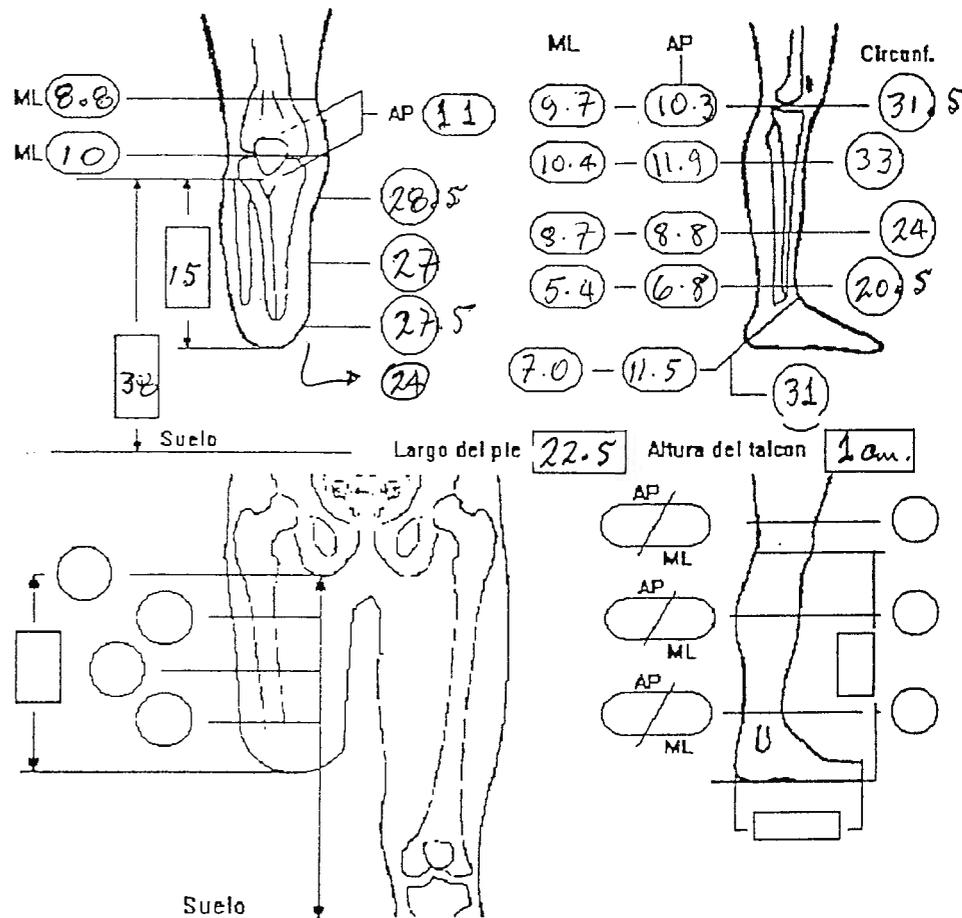
Firma de recibido del paciente: \_\_\_\_\_

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_

Etapas	Fecha	Firma supervisor.
Evaluación del negativo		
Evaluación del positivo		
Evaluación de la ultima prueba		
Listo par entrega		
Evaluación de la entrega		

Derecho

Izquierdo X



## GLOSARIO

**ABDUCCION.** Movimiento de una parte del cuerpo que se aleja de su línea media.

**ADUCCION.** Movimiento de una parte del cuerpo que se acerca a su línea media.

**ANATOMIA.** Estudio, clasificación y descripción de las estructuras y órganos del cuerpo. Hay varias clases de anatomía.

**ANOMALIA.** Desviación de lo que se considera normal.

**ARTRODESIS.** Fijación de una articulación provocada quirúrgicamente.

**AMPUTACION.** Extirpación quirúrgica de una parte del cuerpo o de un miembro o parte de él.

**ANTAGONISTA.** Cualquier sustancia o agente orgánico, como un fármaco o músculo, cuya acción se opone a la de otro.

**ANTERIOR.** Parte frontal de una estructura. Relativo a una superficie o parte situada o que mira hacia delante. Denominado también neutral.

**ANTEROPOSTERIOR.** De la parte anterior a la posterior del cuerpo.

**ARTICULACION.** Conexión entre los huesos. Se clasifican según su estructura y movilidad.

**ASIMETRICO.** Desigual en forma y tamaño; de colocación y distribución diferente con respecto a un eje.

**ATROFIA.** Disminución del tamaño de la masa muscular como consecuencia de una enfermedad o por desuso.

**BIOMECANICA.** Ciencia de los fenómenos mecánicos de las estructuras biológicas.

**COXA.** Articulación de la cadera formada por la cabeza del fémur y el acetábulo del hueso coxal.

**DEBILIDAD.** Fatiga, cansancio, pérdida de fuerza.

**DEFORMIDAD.** Estado de distorsión, desfiguración o malformación que puede afectar el cuerpo en general o alguna de sus partes.

**DESENSIBILIZAR.** Eliminar o reducir el estado doloroso.

**DIAGNOSTICO.** Cuadro encontrado de la enfermedad.

**DINAMICA.** Ciencia de las fuerzas en movimiento.

**DISTAL.** Alejado del punto de origen, de forma absoluta o relativa.

**DOLOR.** Sensación desagradable causada por una estimulación de carácter nocivo de las terminaciones nerviosas sensoriales.

**DORSAL.** Sufijo que significa “parte posterior de algo”.

**DORSIFLEXIÓN.** Flexión hacia el dorso. En el caso del pie corresponde al movimiento hacia arriba del tobillo.

**EDEMA.** Sufijo que significa “hinchazón por acúmulo de líquido seroso en los tejidos de una zona específica del cuerpo”.

**EJERCICIO.** Utilizar un músculo en forma repetida, a fin de mantener o desarrollar su fuerza o mantener su arco de movimiento.

**ESPASMO.** Contracción muscular involuntaria de comienzo brusco.

**ESTÁTICA.** Tratado de la fuerza en reposo.

**ETNOTERAPEUTA.** Persona empírica que da tratamiento de terapia física por medio de sobadas. Comúnmente llamado sobador.

**ETNOTERAPIA.** Comúnmente se le llama sobar.

**EVOLUCIÓN.** Proceso gradual, ordenado y continuado de cambio y desarrollo desde un estado o condición hasta otro.

**LESIÓN.** Cualquier alteración local visible de los tejidos corporales.

**KAFO.** Siglas en inglés que significan ortesis rodilla tobillo pie. ( K= Knee; A= Ankle; F= Foot; O= Orthotics.)

**K.B.M.** Siglas en alemán que significan Asentamiento de cóndilos Muster. ( K= Kondylen; B=Bettug; M= Munster.)

**MECÁNICA.** Ciencia de las fuerzas y sus efectos. ( Rama de la física.)

**MONOPARESIA.** Pérdida funcional de la fuerza muscular de un miembro del cuerpo.

**MUÑÓN.** Segmento residual de un miembro amputado.

**MÚSCULO.** Tejido compuesto por fibras contráctiles encargado de mover diferentes partes y órganos del cuerpo.

**NERVIO.** Estructura formada por fibras que parten del sistema nervioso central y que conectan el cerebro y la médula espinal con otras partes del cuerpo.

**ORTESIS.** Son mecanismos técnico-ortopédicos auxiliares y terapéuticos que sirven para reconstruir o sustituir funciones dañadas o perdidas del aparato que controla las posturas y locomoción humana. Apoyan o sustituyen funciones biomecánicas.

**ORTOPEDIA.** Es el arte y la ciencia de la medicina que previene, investiga, diagnostica, y da tratamiento a los trastornos y lesiones del sistema músculo-esquelético.

**PACIENTE.** Individuo usuario de un servicio de salud.

**PARALISIS.** Proceso anormal caracterizado por la pérdida de la función muscular con o sin afección de la sensibilidad.

**PARALISIS DE LA MOTONEURONA INFERIOR.** Lesión en la cual se afectan bien los cuerpos celulares del asta anterior, bien los axones, o ambas estructuras y que ocasionan parálisis flácida.

**PAREZIA.** Pérdida funcional de la fuerza muscular de origen neurológico, muscular o por desuso.

**PATOLOGIA.** Tratado de las enfermedades y sus consecuencias.

**POSTURA.** Posición del cuerpo con respecto al espacio circundante. La postura esta determinada y mantenida por la coordinación de diversos músculos que movilizan las extremidades, por los mecanismos propioceptivos y por el sentido de equilibrio.

**PROTESIS.** Las prótesis en ortopedia técnica son construcciones que sirven para reemplazar la función y la imagen normal de un miembro amputado.

**P.T.B.** Siglas en ingles que significan Apoyo, Tendón, Patela. ( P= Patella; T= Tendon; B=Bearing.).

**P.T.S.** Siglas en ingles que significan Prótesis con apoyo supracondíleo y patelar. (P= Patella; T=Tendon; S= Supracondillar.).

**ROTACION.** Vuelta alrededor de un eje. Uno de los movimientos que pueden realizar las articulaciones. El hueso gira sobre su propio eje longitudinal y a veces puede realizarse alrededor del eje longitudinal que constituye otro hueso.

**SECUELA.** Cualquier trastorno que se produzca como resultado de una enfermedad, una terapéutica o una lesión, la cual puede ser temporal o permanente.

**VALGO.** Desviación medial de la articulación que une dos segmentos.

**VARO.** Desviación lateral de la articulación que une dos segmentos.