



**PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELÉTICA TIPO PTB
Y ORTESIS TIPO KAFO y AFO**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS**

POR:

DOUGLAS FRANCISCO JR. PONCE RIVAS

MARZO DEL 2007

SOYAPANGO

EL SALVADOR

C.A.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

ING. YESENIA XIOMARA MARTÍNEZ OVIEDO

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEC. MARIO EUGENIO GUEVARA

JURADO EXAMINADOR

TEC. FERNANDO YARELY GÓMEZ CRUZ

TEC. GUADALUPE BEATRIZ AVELAR

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELÉTICA TIPO PTB
Y ORTESIS TIPO KAFO y AFO



TEC. FERNANDO YARELY GÓMEZ CRUZ
JURADO



TEC. GUADALUPE BEATRIZ AVELAR
JURADO



TEC. MARIO GUEVARA
ASESOR

Agradecimientos

Gracias a Dios todo poderoso quien es el único que provee el animo y fuerzas para cumplir con los objetivos personales que cada persona se imponen para el éxito en la vida profesional.

A mis padres, por aconsejarme y brindarme su apoyo durante todo el proceso académico a lo largo de mi vida.

A mis amigos, con los cuales compartimos momentos de diversión y aprendizaje durante todo el proceso académico.

Mis profesores, quienes imponen un gran esfuerzo y dedicación en cada uno de los estudiantes, para poder cumplir juntos con sus metas.

Introducción

El presente trabajo es parte del anteproyecto para el trabajo de graduación y tiene como finalidad la descripción de los procesos de Fabricación, diseño, ajuste de una prótesis endoesquelética para amputación transtibial, una ortésis larga tipo KAFO y una ortésis tipo AFO; considerando los aspectos importantes como la evaluación clínica en donde se determinan los valores musculares y los arcos de movimiento, tanto del miembro afecto como del contra lateral y todos los datos que se consideran relevantes en el desarrollo del proceso de fabricación y el plan biomecánico del tratamiento.

En la Fabricación de los aparatos ortopédicos se denotan procesos de fabricación, como toma de medida, rectificación de molde positivo, termoconformado, laminado, alineación de banco, estática, dinámica y entrega.

Objetivo General

Aplicar los conocimientos adquiridos acerca de la teoría y práctica que se alcanzaron durante toda la carrera, para la Fabricación y diseño de ayudas ortopédicas, que permitan mejorar la calidad de vida de los usuarios. Documentar los procesos de construcción de las ortésis y de la prótesis, además de las patologías a las que van dirigidos.

Objetivos Específicos

- a) Reincorporar a una vida activa al usuario mediante la mejora del diseño y construcción de los aparatos ortopédicos.
- b) Lograr Una marcha más dinámica y estable.
- c) Compensar la discrepancia actual.
- d) Alcanzar una mejor adaptación de la prótesis al usuario, logrando cumplir con las funciones que toda prótesis debe proporcionar.

Índice

Contenido	pág.
Capítulo I	18
Ortesis del miembro inferior	
Ortesis tipo KAFO	19
Historia clínica (evaluación física y funcional)	20
1.1 Datos personales	21
1.2 Diagnóstico	21
1.3 Presente enfermedad	21
1.4 Antecedentes personales	22
1.5 Antecedentes familiares	22
1.6 Antecedentes psicosociales	22
1.7 Aspecto socioeconómico-ecológico	22
1.8 Examen físico	22
1.9 Examen articular	23
1.10 Examen muscular	24
1.11 Análisis de la marcha con la ortesis	25
1.12 Prescripción	25
Capítulo II	26
Marco teórico	
Poliomielitis	
2.1 Definición	27
2.2 Causas, incidencia y factores de riesgo	27
2.3 Cuadro clínico	28
2.4 Síntomas	29
2.4.1 Infección subclínica	29
2.4.2 Poliomiélitis no parálitica	30
2.4.3 Poliomiélitis parálitica	30
2.5 Signos y exámenes	31
2.6 Tratamiento	31
2.7 Expectativas (pronóstico)	32
2.8 Complicaciones	32
2.9 Situaciones que requieren asistencia médica	33
2.10 Prevención	33

2.11 Tipos de vacuna	33
2.12 Deformidades que se producen tras el síndrome de la polio	34
2.12.1 Fase 1	34
2.12.2 Fase 2	34
2.12.3 Fase 3	35
2.12.4 Se presentan tres tipos de fenómenos clínicos	35
2.13 Tratamiento ortésico para las secuelas de Polio	37
2.14 Funciones de las ortesis	38
2.15 Riesgos y errores en el proceso ortésico	39
2.16 Ortesis de rodilla, tobillo y pie (KAFO)	41
2.17 Indicaciones de la ortesis tipo KAFO	41
2.18 Síndrome de post-polio	41
2.18.1 Causas del post polio	42
Capítulo III	45
Proceso de diseño y Fabricación de la ortesis tipo KAFO	
3.1 Proceso de fabricación de ortesis tipo KAFO	46
3.1.1 Materiales	46
3.1.2 Herramientas	46
3.1.3 Equipo	46
3.2 Fabricación del molde negativo	47
3.2.1 Toma de medida	47
3.2.2 Medidas circunferenciales	47
3.2.3 Medidas longitudinales y alturas	47
3.2.4 Medidas medio laterales	47
3.3 Fabricación del molde negativo (dos fases)	48
3.3.1 Fase 1	48
3.3.2 Marcas en el segmento de ante pierna y pie con lápiz indeleble	48
3.3.3 Vendaje en yeso	48
3.4 Fase 2	49
3.4.1 Segmento de muslo	49
3.4.2 Retiro del molde negativo	49
3.5 Fabricación del molde positivo	49
3.5.1 Alineación del molde negativo	49
3.5.2 Parámetros de alineación	50
3.5.2.1 Plano frontal	50

3.5.2.2 Plano sagital	50
3.5.3 Vaciado del molde negativo	50
3.5.3.1 Materiales	50
3.5.3.2 Modificación de molde positivo	51
3.6 Termoconformado	51
3.6.1 Materiales	51
3.6.2 Proceso	52
3.6.3 Adaptación de alza compensatoria	52
3.7 Ajuste y adaptación de las barras metálicas articuladas de tipo monocentrico.	52
3.7.1 Paralelismo de las articulaciones mecánicas	53
3.7.2 Ensamble	53
3.7.3 Suspensión	53
3.7.3.1 Materiales	53
Capitulo IV	54
Proceso de diseño y Fabricación de la ortesis tipo AFO	
Proceso de fabricación	
4.1 Fabricación del molde negativo	55
4.1.1 Materiales	55
4.1.2 Herramientas	55
4.1.3 Equipo	55
4.2 Toma de medidas	56
4.2.1 Medidas circunferenciales	56
4.2.2 Medidas longitudinales	56
4.2.3 Medidas medio laterales	56
4.3 Fabricación del molde negativo	56
4.3.1 Plano frontal	57
4.3.2 Plano sagital	57
4.3.3 Retiro del molde negativo	57
4.4 Fabricación del molde positivo	57
4.4.1 Vaciado del molde negativo	57
4.4.1.1 Materiales	57
4.4.2 Modificación de molde positivo	58
4.5 Termoconformado	58
4.5.1 Materiales	58
4.5.2 Diseño y cortes de la ortesis	59

4.5.3 Suspensión	59
4.5.3.1 Materiales	59
Capitulo V	60
Prueba de las ortesis	
5.1 Prueba de las ortesis (KAFO y AFO)	61
5.1.1 Prueba estática del KAFO y AFO	61
5.1.2 Prueba dinámica del KAFO y AFO	61
5.1.3 Acabado final	62
5.2 Entrega de la ortesis	62
Capitulo VI	63
Costos ortesis tipo KAFO	
6.1 Costos de materia prima	64
6.2 Costo de fabricación	65
6.3 Costo de mano de obra	66
6.4 Precio de venta	66
Capitulo VII	67
Costos ortesis tipo AFO	
7.1 Costos de materia prima	68
7.2 Costo de fabricación	69
7.3 Costo de mano de obra	70
7.4 Precio de venta	70
Capitulo VIII	71
Protésica del miembro inferior	
Prótesis transtibial endoesquelética	72
Historia clínica (evaluación física y funcional)	73
8.1 Datos personales	74
8.2 Diagnóstico	74
8.3 Presente enfermedad	74
8.4 Antecedentes personales	75
8.5 Antecedentes familiares	75
8.6 Antecedentes psicosociales	75

8.7	Aspecto socioeconómico-ecológico	75
8.8	Examen físico	76
8.9	Examen articular	76
8.9.1	Miembro inferior izquierdo (muñón)	76
8.9.2	Miembro inferior derecho	77
8.10	Examen muscular	77
8.10.1	Miembro inferior derecho	77
8.10.2	Miembro inferior izquierdo (muñón)	78
8.11	Análisis de marcha con la prótesis	78
8.12	Prescripción	78
Capítulo IX		79
Marco teórico		
Amputación por debajo de rodilla		
9.1	Amputación	80
9.2	Causas de amputación	80
9.3	Amputaciones por debajo de la rodilla	80
9.3.1	Niveles de amputación transtibial	81
9.4	Indicaciones	81
9.4.1	Enfermedades vasculares	81
9.4.2	Traumáticas	81
9.4.3	Tumorales	82
9.5	La rehabilitación después de una amputación	82
9.6	Equipo de rehabilitación	84
9.6.1	Cuidados del muñón	84
9.6.2	Cuidados generales	85
9.6.3	Complicaciones secundarias a la amputación	85
9.6.4	Alteraciones que pueden dificultar o impedir la protetización.	86
9.7	Condiciones ideales del muñón transtibial desde el punto de vista técnico ortopédico	86
9.8	Prótesis para la amputación por debajo de la rodilla (transtibiales)	87
9.8.1	Está sujeta a las siguientes condiciones o influencias	87

9.8.1.1	Las condiciones fisiológicas	88
9.8.1.2	Condiciones biomecánicas	89
9.8.1.3	Condiciones mecánicas	89
9.8.1.4	Condiciones ambientales	90
9.9	Principios de construcción de prótesis	90
9.9.1	Alojamiento del muñón y diseño de prótesis	90
9.9.2	Biomecánica de alojamiento del muñón	92
9.10	Zonas de descarga	93
9.11	Zonas de carga	94
9.12	Forma de la cuenca	95
9.13	Biomecánica de la construcción de la prótesis	96
9.14	Criterios individuales de alineación de la cuenca	96
9.14.1	Alineación en flexión	96
9.14.2	Alineación de la cuenca en aducción o abducción	97
9.14.3	Rotaciones	98
9.14.4	La altura de la prótesis	98
9.15	Alineación de banco de los componentes protéticos	98
9.15.1	Proyección de las cuatro verticales	99
9.15.1.1	Vertical anterior	99
9.15.1.2	Vertical posterior	99
9.15.1.3	Verticales mediales y laterales	99
9.16	Alineación dinámica de los componentes	100
9.17	Correcciones dinámicas y su influencia sobre el cuadro de marcha del amputado	101
9.17.1	Adelantar el pie protético	101
9.17.2	Atrasar el pie protético	102
9.17.3	Desplazamiento medial del pie protético	102
9.17.4	Desplazamiento lateral del pie protético	103
9.17.5	Flexión plantar del pie protético	103
9.17.6	Extensión dorsal del pie protético	104
9.17.7	Traslación anterior del pie	104
9.17.8	Traslación posterior del pie	104
9.17.9	Pronación del pie protético y supinación del pie protético	104
9.17.10	Rotaciones del pie protético	104
9.18	Protética funcional por debajo de la rodilla	105

Descripción de las prótesis	
9.18.1 Prótesis PTB	105
9.18.2 Prótesis PTS	105
9.18.3 Prótesis KBM	106
9.18.4 Prótesis PTK	106
Capítulo x	107
Proceso de diseño y Fabricación de la prótesis transtibial tipo PTB	
10.1 Proceso de Fabricación de prótesis transtibial modular tipo PTB	108
10.1.1 Materiales	108
10.1.2 Herramientas	108
10.1.3 Equipo	108
10.2 Evaluación del muñón	108
10.3 Fabricación del molde negativo	109
10.3.1 Medidas circunferenciales	109
10.3.2 Medidas longitudinales y alturas	109
10.3.3 Medidas medio laterales	110
10.3.4 Medidas antero posteriores	110
10.4 Toma de medida en yeso	110
10.4.1 Vendaje en yeso (en una sola fase)	110
10.4.2 Retiro del molde negativo	111
10.5 Fabricación del molde positivo	111
10.5.1 Materiales	111
10.5.2 Modificación del molde positivo	111
10.6 Termoconformado	112
10.6.1 Materiales	112
10.6.2 Proceso	112
10.7 Prueba de cuenca plástico	112
10.8 Fabricación de cuenca blanda	113
10.8.1 Cuenca blanda y líneas de carga	113
10.9 Laminación de la cuenca	113

10.10 Alineación de banco	114
10.11 Alineación estática	114
10.12 Alineación dinámica	115
10.13 Sistema de suspensión	115
10.14 Fabricación de cosmética transtibial	116
10.15 Entrega de la prótesis e instrucciones de uso	116
Capitulo XI	117
Costos	
Prótesis transtibial endoesquelética	
11.1 Costos de materia prima	118
11.2 Costo de fabricación	119
11.3 Costo de mano de obra	120
11.4 Precio de venta	120
Glosario	121
Bibliografía	125

CAPÍTULO I
Ortésica del Miembro Inferior

Ortésis tipo KAFO

Historia clínica
(Evaluación física y funcional)

Historia Clínica

1.1 Datos Personales

Nombre: Elmer Antonio Aparicio

Edad: 31 años

Sexo: Masculino

Altura: 1.60 m

Ocupación: Desempleado

Dirección: Cantón Nance verde; Candelaria Cuscatlán

Tel: 23724801

1.2 Diagnóstico:

Secuelas de Poliomiелitis

- 1) Monoparecia del miembro inferior izquierdo.
- 2) Pie caído en el miembro inferior derecho

1.3 Presente Enfermedad:

Usuario manifiesta que a los nueve meses de edad presentó síntomas agravantes de diarrea y fiebres por lo cual dió motivo a la madre de llevarlo de emergencia al hospital municipal de Candelaria Cuscatlán, mediante algunos estudios realizados a lo largo de su estadía en el hospital se concluyó con el diagnóstico de infección por el virus de la poliomiелitis.

Manifestando síntomas propios de la infección, tales como una parálisis flácida en ambos miembros inferiores con mayor agresividad en el izquierdo.

Presenta un control médico periódico con el fin de ver su estado físico general y mantenimiento de las ayudas ortésicas.

Durante todo el tratamiento ortésico recibido, se ha hecho uso de 4 ortésis tipo KAFO para el miembro inferior izquierdo, y una ortésis tipo AFO para el miembro inferior derecho.

1.4 Antecedentes Personales

- a) Parto sin complicación

- b) Sufre fractura cerrada del miembro inferior izquierdo en el año 2003, de los huesos tibia y peroné, la cual fue tratada conservadoramente.

1.5 Antecedentes Familiares

Primo sufrió los mismos padecimientos.

1.6 Antecedentes Psicosociales

No contributorios.

1.7 Aspecto Socioeconómico-ecológico

Su núcleo familiar está compuesto por su madre y su persona, actualmente se encuentra desempleado.

Vive en una zona urbana, cuenta con los servicios básicos de agua, luz y teléfono, la zona es de fácil acceso peatonal y vehicular.

1.8 Examen Físico

Usuario en inicios de la cuarta década de la vida, en el miembro inferior izquierdo con rasgos de afecciones dermatológicas, debido al uso de la ortésis, atrófia muscular de muslo y antepierna, arreflexia del miembro inferior izquierdo y sin alteraciones de sensibilidad, rodilla con valgo no contracturado de 15 grados que cede a 11 grados mediante corrección pasiva, cabalgamiento de los ortijos segundo y tercero, hallux valgus, dedos en garra, aumento de 15 grados del ángulo entre el eje longitudinal del pie y la dirección de locomoción que seden a 10 grados mediante corrección pasiva.

En el miembro inferior derecho, estabilidad medio lateral de los ligamentos de rodilla y tobillo, pie caído, dedos en garra, cabalgamiento de los ortejos y hallux valgus, aumento 25 grados del ángulo entre el eje longitudinal del pie y la línea de locomoción.

Discrepancia longitudinal del miembro inferior izquierdo de 3 cm.

1.9 Examen Articular

Miembro Inferior Izquierdo

Articulación	Acción	Movilidad Articular
Cadera	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
	Abducción	Completa
	Aducción	Completa
Rodilla	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
Tobillo	Flexión plantar	Completa
	Extensión Dorsal	Completa

Miembro Inferior Derecho

Articulación	Acción	Movilidad Articular
Cadera	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
	Abducción	Completa
	Aducción	Completa
Rodilla	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
Tobillo	Flexión plantar	Completa
	Extensión Dorsal	Completa

Estabilidad de ligamentos colaterales y ligamento cruzados

1.10 Examen Muscular

Miembro Inferior Izquierdo

Articulación	Acción	Valor Muscular
Cadera	Flexión	1
	Extensión	1
	Abducción	1
	Aducción	1
Rodilla	Flexión	1
	Extensión	0
Tobillo	Flexión plantar	1
	Extensión Dorsal	1

Ausencia de reflejo Aquileo y rotuliano

Miembro Inferior Derecho

Articulación	Acción	Valor Articular
Cadera	Flexión	2
	Extensión	3
	Abducción	2
	Aducción	1
Rodilla	Flexión	3
	Extensión	2
Tobillo	Flexión plantar	2
	Extensión Dorsal	3

1.11 Análisis de la Marcha con la ortésis

- a) Inclinación lateral del tronco
- b) Pie derecho con notable rotación externa
- c) Aditamento adicional al KAFO en función a la extensión de rodilla

1.12 Prescripción

Miembro inferior izquierdo

Ortésis tipo KAFO en polipropileno de 5 mm. con barras articuladas en acero inoxidable con bloqueo manual, oliva retrocapital, compensación de 3 cm , sin apoyo isquiático, suspensión mediante strap en ambas valvas.

Miembro Inferior derecho

Ortésis Tipo AFO a 90 grados en tobillo, oliva retrocapital , en polipropileno de 5 mm.

CAPÍTULO II
Marco Teórico

Poliomielitis

2.1 Definición

Es una enfermedad infecciosa de origen viral que produce desde una infección sin manifestaciones clínicas hasta una forma paralítica. Pueden distinguirse tres tipos de poliovirus: I (más frecuente), II y III.

La incidencia de esta enfermedad disminuyó en forma extraordinaria desde que se iniciaron las campañas masivas de vacunación oral de Sabin en el año 1959 y se generalizaron en 1960 - 1962 en casi todos los países.

El virus de la polio es capaz de resistir varias horas en las heces humanas en verano y por más tiempo en aguas de alcantarillado. También puede sobrevivir en temperaturas de 0 grados centígrados, como en los helados.

El hombre es la fuente de infección, en especial los niños menores de 5 años, eliminando los virus con la saliva, las heces y secreciones respiratorias. La transmisión puede ser directa, o indirecta por medio de objetos contaminados.

Generalmente, las personas que viven con el enfermo también están infectadas, por lo que debe considerarse una enfermedad del seno familiar.

2.2 Causas, incidencia y factores de riesgo

La poliomiélitis es una enfermedad contagiosa causada por la infección con el poliovirus, el cual se transmite por contacto directo de persona a persona, por contacto con las secreciones infectadas de la nariz o la boca o por contacto con heces infectadas.

El virus entra a través de la boca y la nariz, se multiplica en la garganta y en el tracto intestinal donde es absorbido y se disemina a través de la sangre y el sistema linfático. Finalmente, el período de incubación (el tiempo desde la infección inicial con el virus hasta el desarrollo de los síntomas de la enfermedad) dura de 5 a 35 días con un promedio de 7 a 14 días.

Los riesgos son, entre otros:

- a) Falta de vacunación contra la poliomiélitis y la consecuente exposición a un

caso de la enfermedad

b) Viajar a áreas en donde se haya presentado un brote de la enfermedad

En las áreas que tuvieron un brote, las poblaciones más vulnerables son, entre otros, los niños, las mujeres embarazadas y los ancianos.

La polio ha sido erradicada en muchos países y ahora sólo se presenta en pocas regiones del mundo. Hasta hace poco, el último caso de polio relacionado con falta de vacuna en los Estados Unidos fue en 1979; sin embargo, en noviembre de 2005, se diagnosticaron cuatro casos de polio en una comunidad Amish en Minnesota. Ninguno de estos niños había sido vacunado contra la polio, que ahora es una medida de rutina en los Estados Unidos.

Aparte de este pequeño brote, ha habido muy pocos casos de polio en el hemisferio occidental desde los años 70, debido al programa de erradicación masiva que abarca vacunaciones masivas en estas regiones. Sin embargo, todavía existen áreas en el mundo donde la polio está ampliamente diseminada. Esta enfermedad es más común en el verano y el otoño.

Entre 1840 y 1950, la poliomielitis fue una epidemia mundial, pero desde que se desarrollaron las vacunas contra la polio, la incidencia se ha reducido enormemente. Las epidemias todavía ocurren en los países desarrollados generalmente en grupos que no han sido vacunados, a menudo después de un viaje reciente a una región donde la enfermedad es común. Gracias a la campaña masiva de erradicación global durante los últimos 20 años, para el final del año 2005 la polio se presentaba sólo en cuatro países: Nigeria, India, Pakistán y Afganistán.

2.3 Cuadro clínico

El cuadro clínico es muy variable, desde una enfermedad inaparente hasta un grave compromiso de los sistemas circulatorio y respiratorio. Pueden diferenciarse dos tipos de cuadros clínicos: una enfermedad menor y la enfermedad mayor, con compromiso del sistema nervioso central. En el primero, aparecen manifestaciones generales como fiebre, dolores de cabeza, pérdida del apetito, náuseas y vómitos y

malestar general. La mayoría de los niños terminan en esta etapa.

En la enfermedad mayor hay un aumento en la intensidad de dichos síntomas y aparece un grave compromiso del sistema nervioso central, que puede confundirse con una meningitis.

Habitualmente, el cuadro evoluciona hacia la curación en 8 - 12 días. Pero, si sigue su curso, aparecen las parálisis. Los músculos más afectados son los del hombro, brazos, muslo, glúteos y del tórax. Si la enfermedad progresa puede lesionarse la región que controla la respiración, llevando a la muerte si no se toman las medidas adecuadas.

En los adultos comienza gradualmente, con intensos dolores y es de mayor gravedad. Entre los menores de 15 años es más frecuente en los hombres, a diferencia de los adultos donde es dos veces más común en las mujeres.

2.4 Síntomas

Hay tres patrones básicos de infección por polio: infección subclínica, no paralítica y paralítica. Aproximadamente el 95% son infecciones subclínicas que pueden pasar inadvertidas.

La poliomielitis clínica afecta al sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal) y se divide en las formas no paralítica y paralítica. Se puede presentar después de la recuperación de una infección subclínica.

2.4.1 INFECCIÓN SUBCLÍNICA

No se presentan síntomas o los síntomas sólo duran 72 horas o menos

1. Fiebre leve
2. Dolor de cabeza
3. Molestia general o inquietud (malestar general)
4. Dolor de garganta
5. Garganta enrojecida
6. Vómitos

2.4.2 POLIOMIELITIS NO PARALÍTICA

1. Los síntomas duran de 1 a 2 semanas
2. Fiebre moderada
3. Dolor de cabeza
4. Vómitos
5. Diarrea
6. Cansancio excesivo, fatiga
7. Irritabilidad
8. Dolor o rigidez en la espalda, brazos, piernas y abdomen
9. Sensibilidad muscular y espasmos en cualquier área del cuerpo
10. Dolor y rigidez en el cuello
11. Dolor en la parte anterior del cuello
12. Dolor de espalda
13. Dolor en las piernas (músculos de la pantorrilla)
14. Erupción o lesión en la piel acompañada de dolor
15. Rigidez muscular

2.4.3 POLIOMIELITIS PARALÍTICA

1. Fiebre, que ocurre de 5 a 7 días antes que otros síntomas
2. Dolor de cabeza
3. Rigidez de nuca y espalda
4. Debilidad muscular asimétrica (sólo en un lado o empeora en un lado)
 - 4.1. de inicio rápido
 - 4.2. que avanza hasta la parálisis
 - 4.3. la localización depende de la parte en que la médula espinal se afecte
5. Sensibilidad anormal, pero sin pérdida de la sensibilidad, de un área
6. Sensibilidad al tacto; un toque leve puede ser doloroso
7. Dificultad para comenzar a orinar
8. Estreñimiento
9. Distensión abdominal
10. Dificultad para deglutir
11. Dolor muscular

12. Espasmos o contracciones musculares, particularmente en la pantorrilla, el cuello o la espalda
13. Babeo
14. Dificultad para respirar
15. Irritabilidad o poco control del temperamento

2.5 Signos y exámenes

El examen puede mostrar signos de irritación meníngea (parecida a la meningitis), como rigidez de cuello o espalda con resistencia a la flexión de la nuca. Al sentarse, la persona puede necesitar apoyar el cuerpo con los brazos.

La persona puede tener dificultad para levantar la cabeza o las piernas cuando está acostada boca arriba. Los reflejos pueden ser anormales. La enfermedad puede parecerse a la encefalitis y afectar los nervios craneales causando dificultad con la expresión facial, la deglución y la masticación, al igual que puede provocar asfixia o dificultad para respirar.

Los cultivos virales de los organismos, de las deposiciones o del líquido cefalorraquídeo (LCR) confirman el diagnóstico (ver recolección de LCR). El examen rutinario de LCR puede ser normal o puede mostrar un ligero incremento en la presión, la proteína y los glóbulos blancos. Otra forma de hacer el diagnóstico es evaluar el aumento en los niveles de anticuerpos para el virus de la polio.

2.6 Tratamiento

Una vez que aparecieron las manifestaciones clínicas no puede influirse en la evolución de la enfermedad con algún tipo de tratamiento.

El reposo absoluto es fundamental una vez establecida la parálisis, ya que se ha visto que con ello la enfermedad es menos severa. El niño debe ser recostado lo más cómodo posible, en un ambiente tranquilo y con las extremidades quietas. Debe cambiarse de posición frecuentemente para evitar la fatiga muscular.

Una vez que el cuadro comienza a remitir, puede comenzarse con la movilización en forma pasiva, de manera tal que no produzca dolor. Posteriormente se pasa a la

movilización activa, durante el tiempo que sea necesario hasta lograr la recuperación.

Las medidas de prevención se basan fundamentalmente en la vacunación de todos los niños con la vacuna Sabin. Es importante señalar que las campañas de vacunación deben involucrar a toda la población, sin dejar grupos susceptibles por no ser vacunados, ya que en cualquier momento puede aparecer un brote con graves consecuencias.

2.7 Expectativas (pronóstico)

El pronóstico de la enfermedad varía con la forma (subclínica, no paralítica o paralítica) y el sitio afectado. Si la médula espinal y el cerebro no se han afectado, como ocurre en más del 90% de los casos, es posible que se pueda dar una recuperación completa.

Cuando el cerebro y la médula espinal están comprometidos, la enfermedad se convierte en una emergencia médica que puede terminar en una parálisis o en la muerte, generalmente por dificultades respiratorias.

La discapacidad es más común que la muerte. La infección en la parte alta de la médula espinal o en el cerebro está asociada con un riesgo mayor de presentar dificultad respiratoria.

2.8 Complicaciones

- a) Diseminación de la infección a otras personas que no han sido vacunadas
- b) Parálisis muscular permanente, discapacidad o deformidad
- c) Edema pulmonar
- d) Shock
- e) Complicaciones de inmovilidad y compromiso pulmonar
- f) Neumonía por aspiración
- g) Hipertensión
- h) Infecciones de las vías urinarias
- i) Cálculos renales

- j) Íleo paralítico (pérdida de la función intestinal)
- k) Miocarditis

2.9 Situaciones que requieren asistencia médica

Se debe buscar asistencia médica si se presentan síntomas de poliomielitis, si algún familiar o persona cercana ha desarrollado poliomielitis y no está vacunada contra la enfermedad o si la vacuna contra la polio en un niño no está actualizada.

2.10 Prevención

La vacuna contra la polio previene de manera efectiva la poliomielitis en la mayoría de las personas (la efectividad es superior al 90%).

2.11 Tipos de vacuna

Se encuentran disponibles en la actualidad la vacuna contra la poliomielitis de virus muertos (IPV) tipo Salk y la vacuna de virus vivos (OPV) tipo Sabin.

La vacuna tipo Salk, de aplicación parenteral. El virus se desarrolla en cultivos tisulares de células de riñón de macaco y líneas de células diploides humanas o células vero.

El virus se inactiva con formalina. Esta vacuna induce únicamente la formación de anticuerpos séricos neutralizantes tipo IgG e IgM y no es efectiva en la inducción de anticuerpos secretores en los tractos respiratorio y gastrointestinal, por lo que el virus salvaje es capaz de replicarse en el intestino y transmitirse a individuos susceptibles. Se requieren al menos cuatro dosis de esta vacuna, con revacunaciones periódicas para mantener una inmunidad adecuada. Los avances tecnológicos en la década de los 80s permitieron producir una vacuna inactivada de potencia aumentada, que sustituyó a la vacuna anterior.

Esta vacuna muestra una mejor antigenicidad con inducción de anticuerpos contra los tres tipos de poliovirus en un 99%, inducción de inmunidad a nivel intestinal en un 25% de los vacunados y persistencia de anticuerpos durante un periodo de al menos cinco años.

En los últimos 40 años algunos países de Europa han utilizado la vacuna de virus inactivados como único tipo o en combinación con la vacuna oral, con erradicación de la poliomielitis. Así mismo, la vacuna de virus inactivados se utiliza como vacuna cuadrivalente en combinación con los toxoides diftérico y tetánico, con cero conversión a todos los antígenos después de la segunda dosis, en prácticamente el 100% de los receptores.

No se han documentado efectos adversos importantes en relación a estas vacunas.

2.12 Deformidades que se producen tras el síndrome de la Polio

La poliomielitis parálitica aguda, como todos sabemos ya, destruye de manera selectiva las neuronas de las astas anteriores de la medula espinal y del tronco cerebral, sin llevar un orden topográfico, dando como resultado lesiones periféricas que nunca son focalizadas, o sea que no abarcan un segmento medular único. Provoca grandes secuelas de parálisis muscular y, como consecuencia, grandes deformaciones articulares y óseas.

El seguimiento del cuadro clínico de la poliomielitis lo podemos dividir en tres fases.

2.12.1 Fase 1.- Fase aguda, dura unos pocos días. El ataque se localiza en forma selectiva en las astas anteriores de la medula espinal y más raramente en los núcleos motores del tronco cerebral. En las áreas que son afectadas se presenta una degeneración de las neuronas motoras, que varía desde una inflamación, en ocasiones reversible, hasta su total destrucción. Estas lesiones se presentan de forma diseminada e irregular, razón por la cual algunas neuronas pueden recuperarse y otras se pierden para siempre.

2.12.2 Fase 2.- Fase de recuperación. El cuadro de regresión dura de 6 meses a un año. En esta fase las neuronas que no fueron lesionadas gravemente, recuperan su función, las fibras musculares (ver "La Neurona, los Músculos y la Unidad Motora") recuperan su tono y su fuerza de contracción, la atrofia involuciona recuperado su función.

2.12.3 Fase 3.- Fase de secuelas permanentes. Esta dura toda la vida del usuario. En este caso la recuperación ya no es posible, las fibras musculares que fueron enervadas, sufren atrofia irreversible y son sustituidas por tejido fibroso y grasa. Los músculos no afectados se hipertrofian como un mecanismo compensatorio.

2.12.4 Se presentan tres tipos de fenómenos clínicos:

1.- La parálisis flácida, con la disminución o desaparición de los reflejos osteotendinosos y atrofia muscular, provoca deformaciones articulares y óseas, ya sea por causas estáticas, como las que se presentan porque se tiene que mantener a un usuario en una determinada posición por largo tiempo, ó dinámicas, que se presentan por el desequilibrio de fuerzas musculares que actúan sobre un segmento corporal específico, como por ejemplo, una parálisis del músculo cuádriceps crural (cara anterior del muslo) tiene como resultado una rodilla en flexión. En su inicio es posible corregir estos problemas pero, pasado su tiempo, ya no es posible, ya que el músculo se retrae, así como la cápsula articular y los ligamentos. Estos desequilibrios pueden causar deformidades importantes esqueléticas y articulares.

2.- Trastornos de crecimiento óseo. Produce un acortamiento del miembro paralizado por falta de crecimiento debido a la inactividad del mismo.

3.- Disturbios tróficos, circulatorios y cutáneos. Se presenta piel fría, adelgazamiento de la misma, cianosis de las manos y pies que se acentúan en invierno.

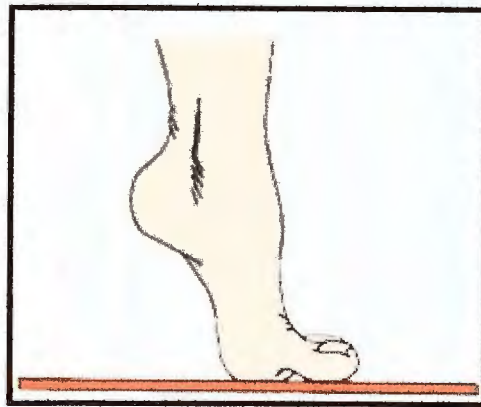
La localización más frecuente de estas lesiones es primordialmente en las partes más distales (más alejadas del tronco), como lo son los miembros inferiores, seguidos por los miembros superiores, para terminar con el tronco corporal y finalmente la región bulbar, cuyas lesiones no son tan raras como se creía, lo que se evidencia en el Síndrome Post-Polio.

Los músculos más comúnmente comprometidos son tibial anterior, peroneos, tibial posterior, extensor común de los dedos del pie, cuádriceps, tríceps sural, y glúteos, por lo que se refiere a miembros inferiores; músculos del tronco, como los

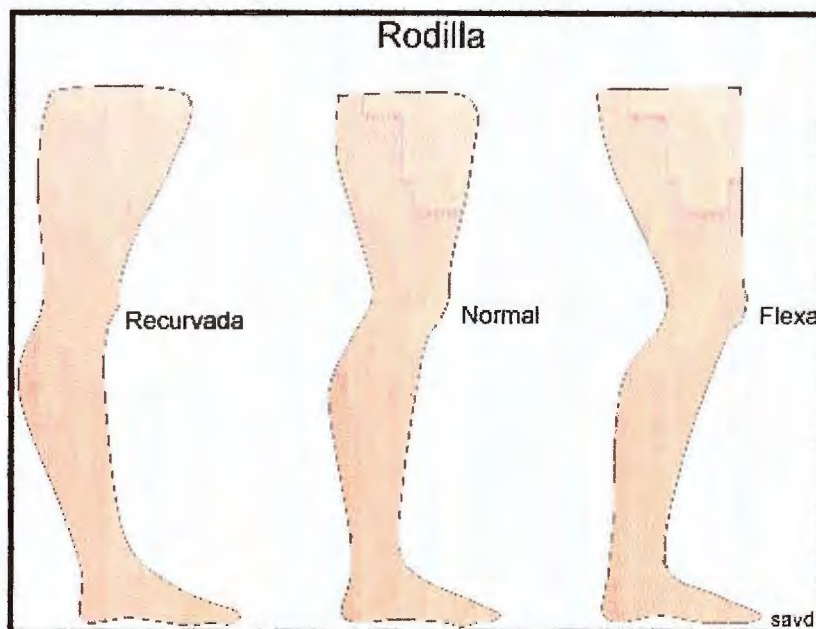
paravertebrales e intercostales; deltoides y, en miembros superiores, músculos del brazo, antebrazo y mano.

Las deformidades mas frecuentes son:

Pie equino



Pie calcáneo, rodilla flexionada, y genu recurvatum



Cadera flexionada



Escoliosis



2.13 Tratamiento Ortésico para las secuelas de Polio

La ortética es el uso de aparatos ortopédicos (ortésis) para asistir biomecánicamente en el soportar y estabilización de partes del cuerpo afectados por músculos paralizados y/o débiles. La ortética, agrupada por la descripción del área en la cual se provee apoyo, se divide usualmente en tres categorías: Extremidades inferiores, extremidades superiores, y espinal. Por ejemplo, en la ortética de las extremidades inferiores, las ortésis del pie (FO por sus siglas en inglés, foot orthoses) soportan y alinean el pie. Las ortésis de rodilla (KO) protegen y apoyan la articulación de la rodilla. Una ortésis (llamada también aparato ortopédico) diseñada para soportar la totalidad de la extremidad inferior es llamada: ortésis de rodilla-tobillo-pie (KAFO). Las ortésis de las extremidades superiores y de la espina tienen clasificaciones similares.

El incremento de dolores, tropezones y caídas, así como dejar caer objetos y pérdida de músculos son una alerta a problemas en las articulaciones y los músculos de las extremidades. Muchos sobrevivientes de polio, quienes habían descartado sus aparatos ortopédicos a temprana edad debido a la terapia y a su

fuerza de voluntad, necesitan soporte nuevamente. El uso de abrazaderas en las articulaciones y grupos musculares puede reducir el dolor; puede prevenir tropiezos y caídas; puede prevenir el futuro desarrollo de deformidades en las articulaciones; y, puede conservar energía, haciendo que actividades, tales como caminar, sean más eficientes.

La comunicación entre el sobreviviente de polio, el médico tratante y el ortésista, es imperativa para diseñar el mejor aparato ortopédico posible. Los aparatos ortopédicos contemporáneos con frecuencia se construyen de plásticos y metales livianos, con articulaciones fijas (con seguro) y/o libres (móviles), y no de cuero y acero, como era antes la costumbre. El médico tratante prescribe el tipo general de ortésis, incluyendo los componentes básicos, tales como las articulaciones fijas o móviles, y la fabricación en metal o plástico. El médico también incluye el diagnóstico y las metas funcionales de la ortésis. El ortésista fabrica un diseño basado en la prescripción, incluyendo información proveniente de un análisis de la forma de andar y datos sobre la manera de vivir del individuo que incluye su vivienda, tipo de trabajo y actividad física.

Tener que usar un aparato ortopédico no debe ser visto como una derrota, sino como realizar un cambio en el estilo de vida que proveerá estabilidad agregada y una movilidad más segura, más eficiente y menos dolorosa, lo que redundará en una independencia continuada.

2.14 Funciones de las ortésis

Un aparato ortésico es un dispositivo mecánico que ejerce fuerzas sobre un miembro. De esta forma, su función puede ser expresada en términos de vectores de fuerza, esto es, la dirección, intensidad y duración de las fuerzas aplicadas. Es más fructífero para los propósitos clínicos, sin embargo, clasificar los aparatos ortésicos en términos de la finalidad terapéutica para la que son utilizados. Como un aparato ortésico determinado puede ser utilizado con diferentes intenciones en usuarios diferentes, tiende a haber variación de los componentes mecánicos del mismo, de acuerdo con la función que tenga que desempeñar. Por tanto, es claramente de gran valor el que el médico indique el propósito para el que es

prescrito el aparato. La evaluación del aparato requiere también una clara comprensión de este propósito, ya que si no se consigue la finalidad deseada puede ser necesaria la introducción de modificaciones.

Sus funciones biomecánicas son:

- a) Fijación: para guiar, bloquear y mantener.
- b) Corrección: para enderezar, mejorar, post-correr.
- c) Compensación: equiparar longitud y volumen en las tres dimensiones.
- d) Extensión: descargar, aplicar fuerza bajo tracción.

2.15 Riesgos y errores en el proceso ortésico

En el proceso ortésico, los signos y síntomas que son considerados señales de peligro, son: 1) dolor, 2) anestesia, 3) ausencia de pulso periférico, 4) edema muscular, y 5) deformidad fija. Estos signos de peligro pueden indicar fracturas, lesión nerviosa, vulnerabilidad del tejido a la presión y difíciles problemas terapéuticos que pueden requerir modificaciones de la ortésis u otras modalidades de tratamiento. La lista de situaciones de gran complejidad debe también incluir las enfermedades de rápido avance y los trastornos sistémicos graves, que pueden hacer que el usuario no llegue a ser capaz de utilizar la ortésis que se le fabrique.

Las quejas del usuario también deben ser consideradas durante la evaluación ortésica inicial y los exámenes siguientes. Aunque los factores psicológicos pueden interferir una correcta aplicación ortésica, no todas las quejas son psicológicas al comienzo. Uno debe ser consciente de las quejas espontáneas del usuario.

Incluso en ausencia de los signos mencionados arriba, el médico debe estar alertado de la relación existente entre los errores cometidos al colocar las ortésis y la aparición de deformidades. Un método corriente aunque incorrecto de ajustar una ortésis para corregir la desviación hacia fuera de la punta del pie o la torsión tibial es girar el zapato en el estribo o en otro tipo de ortésis. Cuando existen deformidades torsionales externas importantes, este ajuste es insuficiente para permitir al pie adoptar su eje natural en relación a la línea de avance. Además, muchos aparatos han sido deliberadamente contruidos para mantener el pie en el plano sagital, en

un desafortunado intento de reducir la deformidad o mejorar la apariencia. Esta mala colocación de la ortésis bloquea o reduce el movimiento del tobillo debido a la incongruencia de los ejes mecánico y anatómico, produciendo una fuerza rotatoria en la rodilla que contribuye a la inestabilidad articular, y forzando al pie a la versión interna a nivel de la articulación subastragalina. En muchos niños con este tipo de mala colocación, se ha visto cómo se ha desarrollado un varo fijo. La cuidadosa alineación de los aparatos ortésicos por encima de la rodilla e incluso de los por debajo de la rodilla para el tratamiento de la deformidad torsional y de la desviación hacia afuera de la punta del pie, a menudo mejora el modelo de marcha, alivia el pie del componente flexible de la deformidad en varo y previene al usuario y al médico de la verdadera naturaleza de la deformidad, de tal modo que pueda ser necesario una corrección quirúrgica.

Un problema similar se puede producir en la rodilla. Aquí se trata a menudo de un genu valgo o varo que es tratado por medio de una ortésis recta (esto es, un aparato ortésico en el cual las barras longitudinales son verticales) en un intento de corregir la deformidad y simplificar la alineación mecánica. Nunca se ha visto que este tipo de alineación ortésica haya corregido la deformidad y suele acompañarse en cambio, de deterioro progresivo de los ligamentos de la rodilla con aumento de la laxitud articulada.

Un aparato ortésico bien colocado acomodaría la deformidad de la rodilla y prevendría la deformidad adicional bajo la tensión de la carga, pero no forzaría la rodilla deformada a una posición recta anormal.

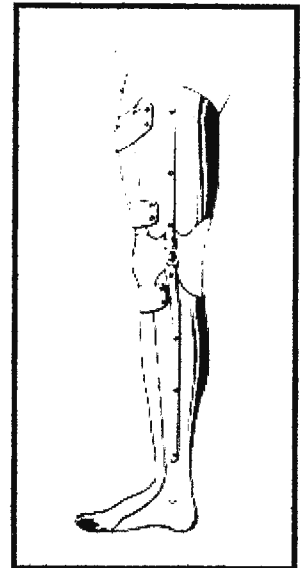
Muchos aparatos ortésicos se construyen muy equivocadamente sin tener en cuenta otras importantes deformidades del pie y del tobillo. Por ejemplo, un equino fijo puede ser de hecho una contraindicación para la aplicación de la ortésis cuando la deformidad de la articulación del tobillo es encubierta por una articulación subastragalina libre. Aquí el pie puede ser levantado a una posición neutral, pero sólo en valgo extremo. Los problemas de la mala alineación ortésica realzan los efectos sinérgicos de la utilización de ortésis y de la cirugía, y lo erróneo de la fabricación ortésica estandarizada sin tener cuidado de realizar una cuidadosa alineación del miembro, cualquiera que sea la deformidad. Hasta cierto punto la colocación de ortésis en las deformidades se ha convertido en un arte descuidado, mientras que la corrección quirúrgica de las deformidades se ha hecho prevalente.

Se debe evaluar las deformidades considerando aplicar una ortésis o una corrección quirúrgica, o ambas, para un mejor tratamiento del usuario.

2.16 Ortésis de rodilla, tobillo y pie (KAFO)

Una ortésis de rodilla-tobillo-pie (KAFO) es una aplicación ortopédica externamente aplicada que abarca el pie, el tobillo, la pierna más baja, la rodilla y el muslo. El KAFO proporciona las características de un AFO pero además proporciona la protección, la corrección y la ayuda del empalme de la rodilla.

Su finalidad principal es mantener estable la extremidad inferior en extensión, sobre todo en la fase de apoyo, una cerradura de la rodilla se utiliza generalmente para guardar la rodilla de la flexión cuando hay una pérdida de o la debilidad de los músculos (cuadriceps) que extienden la rodilla.



2.17 Indicaciones de la Ortésis tipo KAFO

1. Enfermedades que se manifiestan con debilidad muscular del miembro inferior
2. Alteraciones posturales del miembro inferior de tipo espástico o compensatorias para afecciones del sistema nervioso central.
3. Dolores articulares debido ha situaciones traumáticas
4. Tras una secuencia quirúrgica de lesiones óseas o ligamentosas.

2.18 Síndrome de Post-polio

La poliomielitis, también conocida como parálisis infantil, es una enfermedad que dejó lisiadas o muertas a miles de personas, principalmente niños, durante la primera mitad de este siglo. En la actualidad, gracias al desarrollo de la vacuna Salk y luego de la vacuna oral Sabin con el apoyo de March of Dimes, la polio ha sido

prácticamente erradicada en todas las áreas donde se administran eficazmente estas vacunas.

Algunas personas que fueron seriamente afectadas por la polio durante su juventud, hace entre 30 y 40 años, han notado que sus músculos, inclusive algunos que, según ellos mismos creían, no habían sido afectados por la polio, se debilitan. Algunos también experimentan grandes fatigas, dificultades en la respiración, problemas al tragar, molestias durante el sueño y/o dolores en los músculos y las articulaciones. Esta debilidad y fatiga que se presenta conjuntamente con dolor muchos años después de haber tenido polio se denomina síndrome de post-polio (Post-polio syndrome - PPS).

2. 18. 1 Causas del Post Polio

Durante el ataque inicial de polio, algunas células nerviosas, llamadas células de las astas anteriores de la médula espinal, resultan dañadas o destruidas. Estas células transmiten impulsos nerviosos a los músculos, lo cual permite moverlos según se desee. Sin estos impulsos, un músculo no puede funcionar. Afortunadamente, algunas células de las astas anteriores sobreviven a la polio y envían nuevas conexiones nerviosas a las células del músculo que han quedado desconectadas intentando asumir la función de las células nerviosas que fueron destruidas. Este proceso permite que el usuario recupere el control de sus músculos y su salud. Sin embargo, tras muchos años, estas células nerviosas sobrecargadas pueden comenzar a fallar y causar debilidad muscular nuevamente. Si bien los investigadores no entienden bien cuál es el proceso, muchos creen que los síntomas de PPS son, en parte, la consecuencia de imponer demasiado estrés sobre las células nerviosas que sobreviven a la polio.

Algunos investigadores sugieren que el proceso normal de envejecimiento también influye. Después de los 60 años de edad, la mayoría de la gente experimenta una reducción en la cantidad de células de las astas anteriores de la médula espinal. Las personas que no han padecido polio pueden perder una cantidad considerable de estas células a medida que envejecen sin experimentar un gran debilitamiento

muscular. Sin embargo, la pérdida de células de las astas anteriores de la médula a causa de la vejez por parte de quienes han padecido polio y ya han perdido una cantidad considerable de estas células puede producir una mayor debilidad muscular.

Los investigadores no han encontrado ninguna evidencia contundente de que el PPS constituya una reactivación de un virus de polio. Sin embargo, como se han encontrado fragmentos virales en algunos individuos con PPS, los investigadores están tratando de determinar si la respuesta inmune del cuerpo ante estos fragmentos contribuye a producir estos síntomas en algunas personas.

¿Quiénes tienen las mayores probabilidades de ser afectados por el PPS?

Según un estudio realizado en 1992 con el apoyo de March of Dimes, la mayor incidencia de los síntomas se produce entre 30 y 34 años después de haber padecido la infección inicial de polio. El riesgo de PPS es mayor en aquellos individuos que sufrieron una discapacidad considerable después de haber tenido polio. Además, parece ser que las mujeres tienden a experimentar los síntomas del PPS más que los hombres.

El Síndrome Postpoliomielitis (SPP) se produce según los últimos estudios por el “agotamiento” de las células que asumen sus funciones más aquellas funciones que quedaron dañadas durante la crisis aguda de la enfermedad.

Las principales alteraciones que pueden producirse por SPP son:

- a) Intensa fatiga
- b) Dolores musculares y en las articulaciones.
- c) Debilidad muscular progresiva hasta perder la función.
- d) Atrofia muscular
- e) Intolerancia al frío
- f) Problemas respiratorios
- g) Dificultades en la respuesta sexual.

Esto no significa que todas las personas con SPP sufran toda esta sintomatología y la gravedad de la misma es muy diferente. Mientras algunas personas únicamente sufren problemas menores otras llegan a experimentar atrofas musculares espinales que en ocasiones se confunden con Esclerosis lateral amiotrófica.

CAPÍTULO III
Proceso de diseño y Fabricación de la Ortésis Tipo KAFO

3.1 Proceso de fabricación de Ortésis tipo KAFO

3.1.1 Materiales:

1. Vendas de yeso
2. Recipiente con agua
3. Media de nylon
4. Alza de 3 cm
5. Vaselina

3.1.2 Herramientas:

1. Calibrador de exteriores
2. Protector plástico
3. Cinta métrica
4. Lápiz indeleble
5. Cuchilla
6. Tijera
7. Plomada o láser

3.1.3 Equipo:

1. Bomba de succión al vacío
2. Horno
3. Fresadoras
4. Sierra oscilante
5. Maquina de costura industrial
6. Taladro

3.2 Fabricación del Molde Negativo

3.2.1 Toma de medida

Para realizar la toma de medida con el usuario se debe auxiliar de una hoja de medidas, las medidas se toman de forma ascendente, marcando distancias en centímetros para tener una guía exacta de la ubicación de la medida. Estas serán circunferenciales, longitudinales y medio laterales.

3.2.2 Medidas Circunferenciales

Se toman medidas circunferenciales ha nivel de la pantorrilla en su parte mas estrecha, por encima de los maleolos y su parte mas ancha, en los gastrocnemios. Al igual que en la pantorrilla se toman medidas circunferenciales en el muslo en su parte distal y proximal.

3.2.3 Medidas Longitudinales y Alturas

Las medidas de longitud determinan la distancia entre un punto y otro, así como entre piso y la línea inter articular de la rodilla, entre el piso y el isquion, y la longitud total del pie.

3.2.4 Medidas Medio laterales

Las medidas medio laterales determinan la distancia entre un punto medial hasta otro lateral , en una ortésis tipo KAFO se necesitan medidas medio laterales entre el maleolo interno y el externo , entre la quinta y la primera cabeza metatarsiana y en algunos casos entre el condilo medial y lateral del fémur.

3.3 Fabricación del Molde Negativo (dos fases)

3.3.1 Fase 1

Segmento de ante pierna y pie

Para realizar la toma de medida en yeso se ensaya previamente la posición que se busca obtener para cada segmento corporal, así poder reeducar una mala posición de éstos, cede a neutro o lo más funcional posible.

Antes de comenzar el vendaje en yeso, se alinea el pie junto con el alza de compensación, la altura de esta alza se determina midiendo la longitud entre un miembro inferior y el otro, como parámetros de medida se toma desde la espina iliaca antero superior hasta el borde inferior del maleolo interno, la diferencia entre ambas medidas será la altura del alza con la que se trabajara y alineara el molde negativo y positivo, en este caso se determina el uso de una alza de 3 cm.

3.3.2 Marcas en el segmento de ante pierna y pie con lápiz indeleble.

Las marcas nos ayudan a identificar un punto el cual se tomará como parámetro de corrección o aumento de medida para liberar una zona ya sea por compromiso óseo o un punto de dolor

3.3.3 Vendaje en yeso

Para comenzar el vendaje en yeso se coloca el protector de polietileno, en la cara anterior de la ante pierna y dorso del pie, luego se sumerge la venda hasta que está absorba lo necesario, la venda se deja de sumergir en agua hasta que esta deja de sacar burbujas, para que el fraguado no sea muy rápido o lo contrario muy lento.

El vendaje se comienza de craneal a caudal de manera circular no ahorcante, a medida que el molde tenga el mismo espesor, traslapando una capa con otra, evitando partes débiles o zonas que se deformen cuando se valla a hacer el retiro del molde.

3.4 Fase 2

3.4.1 Segmento de Muslo

El vendaje de muslo continua desde la parte distal de la rodilla, la altura hasta la que el vendaje llegara será por encima del trocánter mayor del fémur y por debajo del pliegue glúteo.

En posición de bipedestación, se mantendrá la alineación del muslo con respecto al pie, esto se logra con la ayuda de las líneas de carga, en el plano frontal, 50 % medial y 50 % lateral a nivel superior en el muslo (sin asiento isquiático), 50 % medial y 50 % lateral a nivel de la rodilla, entre el primer o segundo dedo del pie; plano sagital, la línea de carga pasa sobre el ápex del trocánter mayor del fémur, divide la rodilla 60 % anterior y 40 % posterior, ligeramente por delante del maleolo externo tales parámetros se consideran al momento del fraguado del vendaje, además de controlar un exceso de flexión en la rodilla o una desviación en valgo o varo la cual se corrige mediante corrección pasiva.

3.4.2 Retiro del molde negativo

Para comenzar con el retiro del molde negativo se trazan líneas transversas sobre el protector plástico, esto con el fin de tener referencias para poder unir el molde negativo una vez ya haya sido retirado, con el uso de la cuchilla se corta el vendaje ya fraguado sobre el relieve del protector de polietileno, se comienza por retiro del pie del molde negativo finalizando en el área del muslo.

3.5 Fabricación del molde Positivo

3.5.1 Alineación del molde negativo

Las líneas de carga deben verificarse antes de procedes al vaciado del molde puesto cualquier corrección o cambio es mucho mas fácil hacerlo sobre este molde.

3.5.2 Parámetros de Alineación:

3.5.2.1 Plano Frontal.

- a) 50 % medial y 50 % lateral a nivel superior en el muslo (sin asiento isquiático)
- b) 50 % medial y 50 % lateral a nivel de la rodilla
- c) Entre el primer o segundo dedo del pie (dependiendo de la rotación externa o interna del pie contra lateral).

3.5.2.2 Plano Sagital

- a) La línea de carga pasa sobre el ápex del trocánter mayor del fémur.
- b) Divide la rodilla 60 % anterior y 40 % posterior
- c) Ligeramente por delante del maleolo externo

3.5.3 Vaciado del molde negativo

3.5.3.1 Materiales:

1. Tubo metálico de ½ pulgada
2. 25 lb. De yeso calcinado
3. Agua
4. Talco o jabón

Se introduce el tubo en el molde negativo de manera que este no resalte del vaciado, se vierte talco o jabón con el fin de que el retiro de la veda de yeso sea

más sencillo.

Se vierte la mezcla entre yeso calcinado y agua, dentro del molde negativo tratando que el yeso llegue hasta toda el área del pie, cuando este ya haya tenido alrededor de 30 a 50 minutos de fraguado se comienza con el retiro del molde negativo.

3.5.3.2 Modificado de molde positivo

Una vez el molde ya ha fraguado se comienza con las correcciones, aumentos y liberaciones correspondientes según la anatomía del usuario, con la ayuda de la escofina se corrige las irregularidades del molde positivo, tratando de conseguir una aspecto anatómico según el usuario, el molde positivo debe además cumplir con los parámetros de alineación ya mencionados.

Se debe comparar las medidas obtenidas con el usuario y trasladarlas sobre el molde positivo, este debe ir orientado con el diseño que se piensa en la ortésis, en este caso se hará un diseño conocido como valvas en forma de alas de mariposa, este diseño evitará el uso de una rodillera en cuero mediante los límites de los cortes.

Para concluir con la modificación del molde positivo se coloca el eje mecánico de la articulación de rodilla, ubicando la línea inter articular de la articulación anatómica, sumando a esta medida 2 cm. en dirección craneal, este parámetro determina la altura del eje mecánico, la distancia se ubica trazando la línea de plomada sobre el molde, esta línea corresponde a un 60% anterior y 40% posterior a nivel de la rodilla. Una vez ya encontrado el eje mecánico se colocan clavos sobre punto articular, el cual debe sobresalir 5 mm.

3.6 Termoconformado

3.6.1 Materiales:

1. Plancha de polipropileno de 5 mm (longitud total del molde positivo por circunferencia mayor proximal y circunferencia entre el talón y el dorso del pie). Formando un trapecio.

2. Media de Nylon
3. Talco
4. Cinta adhesiva
5. Silicón en aerosol

3.6.2 Proceso.

Se cubre el molde positivo con una media de nylon para aislar el polipropileno del yeso, se coloca talco sobre la media, y rocía silicón en aerosol sobre el teflón y se coloca cinta adhesiva sobre el tubo de succión.

Se introduce la pieza plástica junto con el teflón en un horno precalentado a 180° C. Una vez el plástico alcanza su etapa cristalina se retira del horno y se coloca sobre el molde positivo, se comienza a unir todos sus bordes del plástico para luego hacer efectiva la succión al vacío, se recortan los excesos de plástico.

3.6.3 Adaptación de alza compensatoria

Se lija la parte externa de la planta del pie sobre el plástico, se calientan piezas de suela de goma, se pegan una sobre otra hasta alcanzar la altura total de la alza, en esta caso se compensaran 3 cm de acortamiento.

3.7 Ajuste y Adaptación de las barras metálicas articuladas de tipo monocentrico.

Utilizando los puntos de referencia ubicados sobre el eje de la articulación mecánica de rodilla, se comienza con el ajuste de las barras metálicas, siempre colocando el eje de estas sobre el eje mecánico, teniendo el cuidado de mantener un paralelismo entre las barras.

Las barras deben ser adaptadas siguiendo el contorno de la pared medial y lateral del molde ya termoconformado, aplicando dobleces y torsión a las barras con la ayuda de un par de grifas y una prensa de banco.

Ya habiendo concluido con el ajuste de las barras se delimitan los cortes del diseño de las valvas de la ortésis, se perforan las barras sobre la ortésis, para luego hacer un chequeo general del paralelismo entre ambas barras.

3.7.1 Paralelismo de las articulaciones Mecánicas

Se debe controlar que las articulaciones mecánicas tengan la misma distancia horizontal, antero posterior y longitudinal entre si, con ayuda de las grifas se hacen los cambios ya sean en apertura, cierre o torsión de las barras.

Las ventajas de un paralelismo son: brinda una mayor duración de la ortésis ya que evitan momento de fricción internos de la articulación mecánica, desgaste anormal de la ortésis y fisuras de las barras o de las valvas.

3.7.2 Ensamble

Una vez ya corregido el paralelismo se unen las barras a través de tornillos de 1" y tuercas tipo mariposa, con los segmentos de la ortésis con el fin de hacer una prueba estática y dinámica en el usuario.

3.7.3 Suspensión

La suspensión de las valvas se logra por medio de straps, ubicados en los extremos de las mismas, en la valva superior se ubica un strap en la región proximal y distal del muslo, en la valva inferior únicamente colocaremos un strap lo mas cerca de la región infrapatelar.

3.7.3.1 Materiales:

1. Webbing de nylon blanco de 1"
2. Hebilla metálica 1"
3. Velcro de 1"
4. Remaches rápidos de 3mm.

CAPÍTULO IV
Proceso de diseño y Fabricación de la Ortésis Tipo AFO

Proceso de fabricación de Ortésis tipo AFO

4.1 Fabricación del Molde Negativo

4.1.1 Materiales:

1. Vendas de yeso
2. Recipiente con agua
3. Protector plástico
4. Media de nylon
5. Vaselina

4.1.2 Herramientas:

1. Calibrador de exteriores
2. Cinta métrica
3. Lápiz indeleble
4. Cuchilla
5. Tijera
6. Plomada o láser

4.1.3 Equipo:

1. Bomba de succión al vacío
2. Horno
3. Fresadoras
4. Sierra oscilante
5. Maquina de costura industrial
6. Taladro

4.2 Toma de medidas

4.2.1 Medidas Circunferenciales

Se toman medidas circunferenciales a nivel de la parte más grande de la pantorrilla y en su parte delgada, por encima de los maleolos.

4.2.2 Medidas Longitudinales

Las medidas circunferenciales determinan la distancia entre el piso y la cabeza del peroné, entre el piso y el maleolo interno y externo, además de la longitud total del pie

4.2.3 Medidas Medio Laterales

Las medidas medio laterales son aquellas donde se denotan más los aumentos ya que están orientadas a las prominencias ósea, las cuales se deben hacer aumentos hasta de 5mm, estas medidas es la distancia medio lateral que existe entre el maleolo interno y el externo, y la medida entre la quinta y la primera cabeza metatarsiana.

Todas estas medidas se escriben en una hoja medida que hace diferencia entre estas medidas por medio de gráficos, es de mucha importancia el preservar estas medidas y archivarlas en el expediente del usuario.

4.3 Fabricación del Molde Negativo

Se colocan una media de nylon sobre la pantorrilla hasta por encima de la rodilla, se marcan las prominencias óseas con un lápiz indeleble, se coloca una protector plástico en la parte anterior de la pantorrilla, se comienza con el vendaje en yeso de manera descendente desde la cabeza del peroné hasta recubrir todo el pie, no debe ser ahorcante y se debe respetar las líneas de carga antes que el vendaje en yeso

llegue ha fraguar, con la ayuda de una plomada o una láser se verifican estas líneas, que en el caso del AFO debe recorrer en:

4.3.1 Plano frontal

- a) 50 % medial y 50% lateral a la altura de la pantorrilla
- b) Mitad del tobillo
- c) Entre el primer y segundo dedo del pie

4.3.2 Plano Sagital

- a) En el ápex de la cabeza del peroné
- b) Ligeramente por delante del maleolo externo

4.3.3 Retiro del molde negativo

Se transan líneas transversas sobre el protector plástico, asiendo uso de una cuchilla se hace un corte sobre el protector plástico a lo largo de toda la cara anterior de la pantorrilla y el dorso del pie para poder retirar el molde negativo del usuario.

4.4 Fabricación del Molde Positivo

4.4.1 Vaciado del molde negativo

4.4.1.1 Materiales:

1. Tubo metálico de ½ pulgada
2. 10 lb. De yeso calcinado

3. Agua
4. Jabón o talco

Se coloca el tubo adentro del molde negativo, calculando una posición céntrica ha medida que el tubo no sea un inconveniente al momento de modificar el molde positivo, se mezcla yeso calcinado con agua , vierte sobre el molde negativo, el cual debe estar en punto que no permita un fraguado lento.

4.4.3 Modificado del molde positivo

Una vez ya fraguado el yeso calcinado se retira el vendaje de yeso del molde positivo, teniendo el cuidado de no provocar alguna fractura en el mismo molde.

Se comparan las medidas del molde positivo con las escritas en nuestra hoja de medida, se hacen las modificaciones y aumentos en las prominencias óseas (M-L de los maleolos y M- L entre la primera y quinta cabezas metatarsianas) y se suma de uno a dos centímetros de longitud al largo real del pie.

4.5 Termoconformado

4.5.1 Materiales:

1. Plancha de polipropileno de 5 mm (longitud total del molde positivo por circunferencia mayor de los gastrocnemios y la circunferencia entre el talón y el dorso del pie). Formando un trapecio
2. Media de Nylon
3. Talco
4. Cinta adhesiva
5. Silicón en aerosol

Se recubre el molde positivo con una media de nylon, se coloca talco sobre la misma para evitar adhesión entre la media y el plástico, se rocía silicón en aerosol sobre el teflón para evitar la adhesión entre este y el plástico, se introduce la pieza

plástica en un horno precalentado ha 180° C, se coloca cinta adhesiva sobre el extremo de la bomba de succión y se revisa todo el sistema de la misma.

Cuando el plástico se encuentra en un estado cristalino se retira del horno y del teflón teniendo el cuidado que mantenga el mismo espesor, se coloca sobre el molde positivo y se une todos sus bordes, sin crear pliegues que afecten el diseño de la ortésis, se activa la succión al vacío y se hace el recorte del material sobrante.

4.5.2 Diseño y cortes de la Ortésis

El diseño de la ortésis depende de la función principal que esta cumplirá sobre el usuario, en este caso se trata de un AFO dinámico a 90° en tobillo, los cortes deben cumplir esta misma función de dinamismo, el diseño de este AFO liberara los maleolos y brinda un momento de amortiguación en el choque de talón, por medio de una ventana posterior en la región del talón.

4.5.3 Suspensión

La suspensión se logra a través de un strap que lo ubicaremos entre las paredes medial y lateral superiores de la ortésis tipo AFO

4.5.3.1 Materiales:

Webbing de nylon blanco de 1"

Hebilla metálica 1"

Velcro de 1"

Remaches rápidos de 3mm.

CAPÍTULO V
Prueba de las Ortésis

5.1 Prueba de las Ortésis (KAFO y AFO)

Para hacer la prueba entre el usuario debemos tener en cuenta los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación

- a) Contacto estático-dinámico correcto entre el zapato y el piso
- b) Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos
- c) Ordenamiento horizontal de los ejes
- d) Armonía en la forma y el contorno entre las estructuras ortésicas y anatómicas

5.1.1 Prueba Estática del KAFO y AFO

En la prueba estática se hace una revisión del diseño del aparato con respecto a la anatomía del usuario, En la ortésis tipo KAFO se toma especial atención a la liberación de las áreas siguientes:

- a) Área del periné
- b) Borde posterior de la valva superior
- c) Distancia entre la valva superior e inferior
- d) Liberación de las prominencias óseas (Maleolos)
- e) Compromisos articulares (1ª y 5ª cabezas metatarsianas)

En las ortésis tipo AFO se revisan las áreas siguientes:

Altura de la pared posterior, esta debe ir 2 cm por debajo de la cabeza del peroné

Liberación de las prominencias ósea (Maleolos)

Compromiso articular (1ª y 5ª cabezas metatarsianas)

5.1.2 Prueba Dinámica del KAFO y AFO

En la prueba dinámica evaluaremos al usuario en marcha con los aparatos , examinando las fases de la marcha desde un plano frontal y sagital, plasmando

ideas o cambios los cuales hagan que la marcha sea lo más dinámica y funcional posible para el usuario.

5.1.3 Acabado final

Una vez ya determinados los cortes de los segmentos, se vuelve a suavizar los bordes, se pulen las barras y se unen los segmentos, con tornillos para ir reemplazándolos por remaches de cobre y su arandela, una vez ya remachados los segmentos se colocan los cinchos en cada valva con su respectivo protector. Así mismo en el AFO del miembro derecho.

5.2 Entrega de la Ortésis

Para lograr una satisfacción entre el usuario, el aparato y el técnico le mencionamos las diferentes recomendaciones e instrucciones de uso de la ortésis.

Se le debe dar las instrucciones para la colocación adecuada de la ortésis, advertir los posibles efectos secundarios y recomendar la comunicación constante entre el técnico y el usuario para rectificar cualquier posible molestia.

Advertir que no debe acercarse la ortésis a una fuente de calor constante, para evitar cualquier deformación de la misma y riesgo de inflamabilidad.

Recomendación del tipo de calzado que debe usarse, la garantía de la ortésis y las recomendaciones de higiene que se deben seguir para conservar una funcionalidad óptima.

CAPÍTULO VI
Costos Ortésis tipo KAFO

6.1 Costos de materia Prima

Materia Prima	Unidad de medida	Valor por unidad en dólares	Cantidad utilizada	Costo total en dólares
Vendas de yeso de 6 "	Unidad	\$4.00	6 unidades	\$24.00
Yeso Calcinado	Bolsa de 50 libras	\$7.50	25 libras.	\$ 3.75
Polipropileno de 5 mm	Pliero de 2 x1 mt.	\$65.00	¼ pliego	\$16.25
Suela esponja de 8 mm	Pliero	\$15.00	1/8 pliego	\$ 1.90
Barra articuladas de acero inoxidable	Par	\$125.00	1 par	\$125.00
Velcro macho blanco de 1"	Yarda	\$0.25	1 yarda	\$0.25
Velcro hembra blanco de 1"	Yarda	\$0.25	1 yarda	\$0.25
Webbing blanco de 1"	Yarda	\$0.20	2 yardas	\$0.40
Hebilla metálica de 1"	Unidad	\$0.25	4 unidades	\$ 1.00
Remaches rápidos	Ciento	\$0.004	16 unidades	\$ 0.07
Total				\$172.90

6.2 Costo de fabricación

Material	Unidad de medida	Valor por unidad en dólares	Cantidad utilizada	Costo total en dólares
Tornillos de 1" x 1/8"	Unidad	\$0.05	8 unidades	\$0.40
Broca de 3.5 mm	Unidad	\$0.40	1 unidad	\$0.40
Pegamento	Botella	\$1.00	½ botella	\$0.50
Vaselina	Tarro	\$1.00	1/4 tarro	\$0.25
Cromado de articulaciones mecánicas	Par	\$25.00	1 par	\$25.00
Cinta adhesiva	Rollo	\$2.00	½ rollo	\$1.00
Media de Nylon	unidad	\$0.25	2 unidades	\$0.50
Total				\$28.05

6.3 Costo de mano de Obra

Salario Técnico	\$400 por 160 horas mensuales
Costo hora técnico	\$2.50
Horas de fabricación de ortésis	35 horas

Costo total de mano de obra \$ 2.50 x 35 horas = \$87.50

6.4 Precio de venta

Costo de materia Prima	\$172.90
Costo de fabricación	\$28.05
Costo de mano de obra	\$87.50
Costo Indirecto (C. Mano de obra por el %117)	\$102.40
Precio de venta	\$390.85

Precio de venta = \$390.85

CAPÍTULO VII
Costos Ortésis tipo AFO

7.1 Costos de materia Prima

Materia Prima	Unidad de medida	Valor por unidad en dólares	Cantidad utilizada	Costo total en dólares
Vendas de yeso de 6 "	Unidad	\$4.00	2 unidades	\$8.00
Yeso Calcinado	Bolsa de 50 libras	\$7.50	10 libras	\$1.50
Polipropileno de 5 mm	Pliego de 2 x1 mt.	\$65.00	1/8 pliego	\$8.12
Velcro macho blanco de 1"	Yarda	\$0.25	¼ yarda	\$0.07
Velcro hembra blanco de 1"	Yarda	\$0.25	¼ yarda	\$0.07
Webbing blanco de 1"	Yarda	\$0.20	½ yardas	\$0.10
Hebilla metálica de 1"	Unidad	\$0.25	1 unidades	\$0.25
Remaches rápidos	Ciento	\$0.004	4 unidades	\$0.016
Total				\$18.13

7.2 Costo de fabricación

Material	Unidad de medida	Valor por unidad en dólares	Cantidad utilizada	Costo total en dólares
Broca de 3 mm.	Unidad	\$0.40	1 unidad	\$0.40
Cinta adhesiva	Rollo	\$2.00	½ rollo	\$1.00
Media de nylon	unidad	\$0.25	2 unidades	\$0.50
Total				\$1.90

7.3 Costo de mano de Obra

Salario Técnico	\$ 400 por 160 horas mensuales
Costo hora técnico	\$2.50
Horas de fabricación de ortésis	10 horas

Costo total de mano de obra \$ 2.50 x 10 horas = \$25.00

7.4 Precio de venta

Costo de materia Prima	\$18.13
Costo de fabricación	\$ 1.90
Costo de mano de obra	\$25.00
Costo Indirecto (C. Mano de obra por el %117)	\$29.25
Precio de venta	\$ 74.28

Precio de venta = \$ 74.28

CAPÍTULO VIII
Protésica del Miembro Inferior

Historia Clínica

8.1 Datos Personales

Nombre: Roberto Carlos Gómez Linares

Edad: 19 años

Sexo: masculino

Altura: 1. 70 m

Estado civil: soltero

Ocupación: estudiante

Domicilio: Candelaria de la frontera, cantón piedras azules Km. 95.

Teléfono: 24418464

8.2 Diagnóstico:

Amputación transtibial tercio proximal del miembro inferior izquierdo.

8.3 Presente Enfermedad:

Usuario refiere que en el mes de julio del 2005 se encontraba trabajando sobre un techo, realizando tareas de soldadura eléctrica, el usuario menciona haber tocado los cables de alta tensión que rodeaban la vivienda , recibiendo una descarga eléctrica que recorrió su cuerpo desde el miembro superior derecho y finalizando con la explosión del dedo hallux en el miembro inferior izquierdo, inmediatamente fue atendido en el hospital san Juan de Dios, ubicado en el departamento de Santa Ana, Los médicos al evaluar la gravedad de la herida y daños recibidos en el miembro inferior, programan una amputación a nivel transtibial.

Durante un mes y quince días se mantuvo hospitalizado, Tres meses después de haberse dado el alta medica, se hace la prescripción de su primer prótesis, de tipo exoesquelética, con sistema PTB, en esta prótesis se prescindió de el uso de un cuenca blando "lo cual incomodo de manera excesiva al usuario durante el uso de esta prótesis".

En el mes de Octubre del 2005 se presenta a la instalaciones del departamento de ortésis y prótesis de la Universidad Don Bosco, para colaborar en el proceso de Fabricación de los aparatos ortopédicos para el anteproyecto de graduación, en esta oportunidad se prescribe el uso de una prótesis endoesquelética, tipo PTB con cincho de suspensión müller .

En el mes de agosto del 2006 se hace el llamado para la pre-evaluación para participar nuevamente en el proceso de Fabricación de aparatos ortopédicos para el anteproyecto de graduación ha realizar en el mes de octubre del mismo año, el usuario presentaba una marcha antálgica debido al pistoneo que le genera el uso de la prótesis, puesto el muñón ha disminuido en sus dimensiones, es necesario un cambio de cuenca para eliminar estas molestias.

8.4 Antecedentes Personales

No contributorios.

8.5 Antecedentes Familiares

No contributorios.

8.6 Antecedentes Psicosociales

Usuario con una vida social normal.

8.7 Aspecto Socioeconómico-ecológico

El núcleo familiar esta compuesto por su padre, madre, y su persona, únicamente, posee los servicios básicos que son agua, luz y teléfono, residen en una zona urbana de fácil acceso con suelo de cemento y pavimento.

8.8 Examen Físico

Usuario con muy buena higiene personal, del muñón y de la prótesis. En el muñón presenta alteraciones de tipo cutáneo, libre de hiperqueratosis, edema, contracturas, úlceras ni cicatrices hipertróficas; aunque presenta un poco de hipersensibilidad en toda la superficie del muñón debido al neuroma distal entre la tibia. Deambula con la ayuda de la prótesis sin ningún otro tipo de ayuda técnica.

8.9 Examen Articular

8.9.1 Miembro Inferior izquierdo: (MUÑÓN)

Articulación	Acción	Movilidad Articular
Cadera	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
	Abducción	Completa
	Aducción	Completa
Rodilla	Flexión	Completa
	Extensión	Completa

8.9.2 Miembro Inferior Derecho

Articulación	Acción	Movilidad Articular
Cadera	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
	Abducción	Completa
	Aducción	Completa
Rodilla	Flexión	Completa
	Extensión	Completa
Tobillo	Flexión plantar	Completa
	Extensión Dorsal	Completa

8.10 Examen Muscular

8.10.1 Miembro inferior derecho:

Articulación	Acción	Valor muscular
Cadera	Flexión	5
	Extensión	5
	Abducción	5
	Aducción	5
Rodilla	Flexión	5
	Extensión	5
Tobillo	Flexión dorsal	5
	Flexión plantar	5

No presenta Inestabilidad ligamentaria.

8.10.2 Miembro inferior izquierdo: (MUÑÓN)

Articulación	Acción	Valor muscular
Cadera	Flexión	5
	Extensión	5
	Abducción	5
	Aducción	5
Rodilla	Flexión	5

No presenta Inestabilidad ligamentaria.

8.11 Análisis de Marcha con la prótesis

1. Marcha antálgica, presión distal del muñón
2. Pistoneo (rose entre la cuenca y el muñón).
3. Presiones latero distales y medio proximales generadas por la cuenca sobre el muñón.
4. Flexión plantar brusca

8.12 Prescripción

1. Prótesis transtibial tipo PTB
2. Endoesquelética
3. Interfase de pelite
4. Pie SACH
5. Manga de neopreno (suspensión)

CAPÍTULO IX
Marco teórico
Amputación Por debajo de rodilla

9.1 Amputación

Una amputación es una condición adquirida cuyo resultado es la extracción completa definitiva de una extremidad por diferentes causas y en distintos niveles.

9.2 Causas de amputación

Se distinguen tres grupos de causas de amputación:

- 1) Por factores externos (traumáticos).
 - A) accidentes de trabajo o transporte, etc.
 - B) lesiones de guerra.
 - C) otros sucesos traumáticos.
- 2) Por enfermedad.
 - A) tumores malignos (cáncer)
 - B) problemas circulatorios (arteriosclerosis)
 - C) infecciosas (osteomielitis)
 - D) diabetes
- 3) Por deformaciones.
 - A) deformaciones congénitas.
 - B) deformaciones adquiridas (por ejemplo por parálisis).

9.3 Amputaciones por debajo de la rodilla

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

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

- a) Conservar al máximo el apoyo funcional del miembro.
- b) Dirigir los máximos esfuerzos a conservar la rodilla.
- c) No amputar a un nivel superior, excepto después del fracaso de un intento

más distal.

9.3.1 Niveles de amputación transtibial

- a) Tercio distal tibial
- b) Tercio medio tibial
- c) Tercio proximal tibial

9.4 Indicaciones

9.4.1 Enfermedades Vasculares

La indicación primordial es la angiopatía periférica, que determina el 80 % de las amputaciones, de las cuales prácticamente el 100% le corresponde

A usuarios mayores de 60 años; en estos usuarios 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 usuarios, muchos de ellos débiles, con equilibrio precario y sin condiciones óptimas de la extremidad inferior contra lateral.

9.4.2 Traumáticas.

Es la segunda causa en frecuencia de las amputaciones en adultos menores de 50 años. La divulgación de técnicas micro quirúrgicas ha disminuido la indicación de amputación al permitir reparaciones vasculares y neurológicas. Asimismo, 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.

9.4.3 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.

9.5 La rehabilitación después de una amputación:

La pérdida de una extremidad produce una discapacidad permanente que puede afectar la imagen que el usuario tiene de sí mismo, sus cuidados personales y su movilidad (movimiento). La rehabilitación del usuario que ha sufrido una amputación comienza después de la cirugía durante la fase aguda del tratamiento. Cuando el estado del usuario mejora, se suele empezar un programa de rehabilitación más extensivo.

El éxito de la rehabilitación depende de numerosas variables, entre las cuales se incluyen las siguientes:

1. El nivel y el tipo de la amputación.
2. El tipo y el grado de los deterioros e incapacidades resultantes.
3. El estado general de salud del usuario.
4. El apoyo de la familia.

Es importante centrarse en potenciar al máximo las capacidades del usuario, tanto en casa como en la comunidad. El refuerzo positivo le ayuda a recuperarse, mejorar su autoestima y fomentar su independencia. El programa de rehabilitación se diseña para atender las necesidades de cada usuario. La participación activa del usuario y su familia son fundamentales para el éxito del programa.

El objetivo de la rehabilitación después de una amputación es el de ayudar al usuario a recuperar el máximo nivel posible de funcionalidad e independencia y mejorar su calidad de vida general, tanto en el aspecto físico como en los aspectos

psicológico y social.

Para poder conseguir dichos objetivos, los programas de rehabilitación para las amputaciones pueden incluir lo siguiente:

- a) Tratamientos para mejorar la cicatrización de la herida y los cuidados del muñón.
- b) Actividades para mejorar la coordinación motriz, aprender a llevar a cabo las tareas cotidianas y ayudar al usuario a conseguir el máximo nivel de independencia posible.
- c) Ejercicios para mejorar la fuerza, la resistencia y el control de los músculos.
- d) Adaptación y utilización de miembros artificiales (prótesis).
- e) Control del dolor tanto para el dolor postoperatorio como para el dolor fantasma (sensación de dolor que aparece por debajo del nivel en el que se ha amputado la extremidad).
- f) Apoyo emocional para ayudar al usuario durante el período de sufrimiento y durante su readaptación a la nueva imagen de su cuerpo.
- g) Utilización de dispositivos de asistencia.
- h) Consejo dietético para mejorar la cicatrización y la salud.
- i) Consejo vocacional.
- j) Adaptar el hogar para ofrecer funcionalidad, seguridad, accesibilidad y movilidad.
- k) Educación del usuario y su familia.

9.6 Equipo de rehabilitación

La rehabilitación de un usuario amputado debe realizarse por un equipo multidisciplinario.

El médico rehabilitador valorará la situación funcional del usuario y el estado del muñón. El planificará los ejercicios que el usuario, según su estado de salud puede realizar.

Con ayuda del técnico ortopédico se aconsejará y controlará la elección y ajuste de la prótesis más conveniente, así como le enseñará al usuario a colocarse y retirarse la prótesis, al igual que los cuidados que debe dispensar a la misma.

El fisioterapeuta será el encargado de enseñarle a como cuidar el muñón, los ejercicios que debe realizar y a reeducar la marcha.

También conveniente el poder contar con la ayuda de un psicólogo así como un trabajador social en el equipo a fin de una completa rehabilitación emocional como social y laboral.

Cuidados después de la amputación y previos al uso de prótesis.

9.6.1 Cuidados del muñón:

En primer lugar es muy importante prevenir las deformidades articulares por malas posiciones en las articulaciones próximas, ya que si aparecen nos dificultarán la fabricación y uso de la prótesis; para ello evitaremos el poner cojines o almohadas debajo del muñón, podemos colocar un tablero debajo del colchón, y deberá el usuario mantener el muñón lo más extendido posible

Por otro lado se animará al usuario a realizar movimientos de las articulaciones próximas (de la rodilla pues está amputado por debajo de esta).

Otro de los objetivos será el luchar contra la inflamación del muñón, que aparece tras la amputación, por lo que al usuario se le deberá enseñar como vendarse el

muñón, esto ayudará a reducir el tamaño y a darle forma al muñón.

Los vendajes se realizan con vendas elásticas anchas, sin hacer una presión excesiva y abarcando todo el muñón. Deben utilizarse todo el día mientras no se está protetizando y debe continuarse una vez se tiene la prótesis durante el tiempo que no se usa ésta

Durante esta fase previa a la protetización es importante fortalecer los músculos del muñón, ya que va a ser éste quién impulse la prótesis.

Por último se le deberá enseñar también como masajear el muñón, lo que ayudará a la circulación de retorno y evitará la formación de adherencias en la cicatriz.

9.6.2 Cuidados generales:

Se enseñarán al usuario ejercicios respiratorios con el fin de evitar complicaciones secundarias al encamamiento, se fortalecerá la otra pierna para así evitar la pérdida de masa muscular y fuerza que se produce por el encamamiento y la falta de uso, y por último se potenciará la fuerza de los brazos con vistas a caminar con bastones.

9.6.3 Complicaciones secundarias a la amputación.

Dolor residual en el muñón, las causas pueden ser diversas, entre ellas: dolor o aumento de la sensibilidad en la zona de la cicatriz, esta molestia suele ceder al masajeo y golpeteo del muñón, así como con el uso de la prótesis.

Presencia de neuromas, que son como pequeñas tumoraciones debidas al intento fisiológico de los nervios periféricos seccionados de repararse, cuando su tamaño es grande o quedan en zonas sometidas a presión, pueden aparecer molestias, que suelen responder a las infiltraciones con anestésicos y corticoides, en ocasiones puede ser necesario su extirpación.

Sensación de miembro fantasma que consiste en la percepción de la parte amputada, esta sensación suele disminuir de intensidad con el paso del tiempo aunque puede persistir durante toda la vida, habitualmente no precisa tratamiento.

Dolor del miembro fantasma, en ocasiones el usuario puede percibir la sensación

previamente explicada como un calambre o pellizco, otras veces como una sensación de quemazón, como un dolor agudo, y en ocasiones como una mezcla de todas ellas; en general suelen mejorar con el uso del vendaje del muñón y/o el uso de antidepresivos.

9.6.4 Alteraciones que pueden dificultar o impedir la protetización.

Equilibrio: es necesario un equilibrio aceptable para que la protetización sea funcional.

Visión: no contraindicada pero dificulta la protetización.

Neuropatías: las alteraciones superficiales y profundas, así como el déficit muscular que producen, pueden dificultar e impedir la protetización.

Cardiopatías e insuficiencia respiratoria: por el gran gasto energético que conlleva el uso de una prótesis.

El estado de la extremidad contra lateral: puede presentar signos de isquemia, rigidez articular, atrofias musculares, y otros.

Deambulaci3n previa a la protetizaci3n: si el usuario no deambula o lo hace de una forma precaria, no puede pretenderse que la prótesis mejore esta situaci3n.

9.7 Condiciones ideales del muñ3n transtibial desde el punto de vista t3cnico ortop3dico

Las condiciones ideales que debe reunir el muñ3n de una amputaci3n por debajo de la rodilla, desde el punto de vista del t3cnico ortop3dico, son las siguientes: (figura)

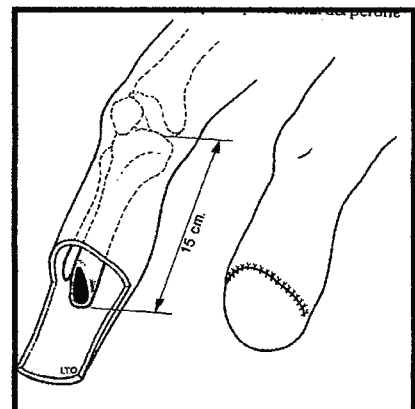


Imagen: Viladot Ort3sica del Miembro Inferior

- a) **Nivel.** Para tener un brazo de palanca capaz de impulsar la prótesis, es necesario un mínimo de 15 cm. Desde la interlínea de la articulación de la rodilla, hasta el final de la sección de la tibia.
- b) **Particularidades de las resecciones óseas.** 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 perineal. Todo ello es necesario para evitar roces y presiones sobre el muñón por la compresión del encaje.
- c) **Almohadillado y cicatriz.** Por debajo de la sección ósea debe realizarse un buen almohadillado de la parte distal. Uno de los métodos más aconsejables es el descrito por vitali, que consiste en recubrir con la musculatura dorsal de la pantorrilla la sección anterior biselada de la tibia, con esta técnica la cicatriz queda en un plano anterior y transversal, en otras técnicas de amputación la cicatriz puede quedar en la parte dorsal. desde el punto de vista del técnico ortopédico es fundamental un buen almohadillado, que la piel no esté en tensión y que la cicatriz en ningún caso esté situada bajo el muñón.

9.8 Prótesis para la amputación

Por debajo de la rodilla (transtibiales)

Las prótesis transtibiales son el dispositivo externo utilizado para reemplazar la ausencia del miembro inferior en amputaciones por debajo de la articulación de la rodilla.

9.8.1 Está sujeta a las siguientes condiciones o influencias:

1. Condiciones fisiológicas.
2. Condiciones biomecánicas.
3. Condiciones mecánicas.
4. Condiciones Ambientales

9.8.1.1 Las condiciones fisiológicas

Describen tanto la situación general del usuario como los datos específicos patofisiológicos del muñón amputado.

Entre los datos fisiológicos que influyen sobre la prescripción general protética se distingue:

1. Edad.
2. Sexo.
3. Complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, circulación, sistema digestivo, etc.).
4. Complicaciones anexas del aparato locomotor (enfermedad de los músculos, de los huesos, de las articulaciones).
5. Condiciones psíquicas en general.
6. Condiciones físicas corporales en general.

7. Entre las condiciones patofisiológicas del muñón amputado están las siguientes:

- a) Grado o nivel de amputación.
- b) Técnica de amputación
- c) Longitud del muñón.
- d) Circulación del muñón.
- e) Condición ósea del muñón.
- f) Consistencia de los tejidos y cicatriz.
- g) Condición muscular.
- h) Alcance de los movimientos.
- i) Condiciones de la piel.
- j) Condiciones de la cicatriz.
- k) Resistencia.
- l) Capacidad de soportar carga.

9.8.1.2 Condiciones biomecánicas

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología-fisiología del usuario y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (estático y cinético). Esas se transmiten de la prótesis al suelo y del suelo al usuario (reacción al suelo). Las condiciones biomecánicas influyen además sobre la cinemática del usuario (es decir sobre la descripción del movimiento, o la forma de andar).

Para la prescripción de una prótesis se toman en cuenta:

1. Las condiciones fisiológicas.
2. El medio ambiente (puesto de trabajo, condiciones en su lugar de habitación, entretenimientos, deportes).
3. Los requerimientos esperados de la prótesis (prótesis de trabajo, cosmética, para el tiempo libre, prótesis especial para deporte).
4. Selección de los componentes bajo las condiciones de los criterios arriba mencionados.
5. Descripción del diseño de la cuenca.
6. Descripción de construcciones especiales necesarias.
7. Análisis de locomoción.
8. Valoración.
9. Resultados a largo plazo.
10. Capacidad de soportar carga.

9.8.1.3 Condiciones mecánicas

Son determinadas por las fuerzas biomecánicas, que actúan sobre la prótesis.

Entre ellas se encuentran:

Fuerzas de tracción - tensión, de presión, de flexiones, de torsión y momento de rotación a las que los componentes protéticos están sometidos.

9.8.1.4 Condiciones Ambientales

El medio ambiente (puesto de trabajo, condiciones en su vivienda), estos aspectos tienden a considerar los componentes a utilizar en la prótesis , el diseño, el tipo de prótesis indicada para cada usuario.

9.9 Principios de construcción de prótesis

Se deben seguir las reglas básicas siguientes:

Cada prótesis se construirá en tres dimensiones y se elaborará por criterios de espacio en tres dimensiones. Es decir, que la prótesis se construirá con ayuda de líneas directrices y con auxilio de plomada en:

- a) Dirección A-P (antero-posterior)
- b) Dirección M-L (medial-lateral)
- c) Dirección vertical (corte transversal).

Las prótesis se construirán de acuerdo con las leyes de la estática y de la dinámica sobre la cadena de articulaciones de la pierna (articulación del tobillo, rodilla y eventualmente de cadera). Estas deben ser estáticamente seguras y por otro lado deben propiciar o permitir la dinámica de la locomoción.

El compromiso entre la seguridad estática de la articulación y el movimiento dinámico del miembro se logra con el ordenamiento correspondiente de los componentes de acuerdo a las reglas básicas de la mecánica y a los requerimientos específicos de cada usuario.

La construcción óptima de la prótesis considera por lo tanto ambas cosas:

Construcción estática básica (plomada, alineación de banco, etc.) Y la corrección dinámica de la construcción (prueba, análisis de locomoción).

9.9.1 Alojamiento del muñón y diseño de prótesis

El muñón de la ante pierna tiene zonas de apoyo, de contacto y de regiones muy sensibles a la carga.

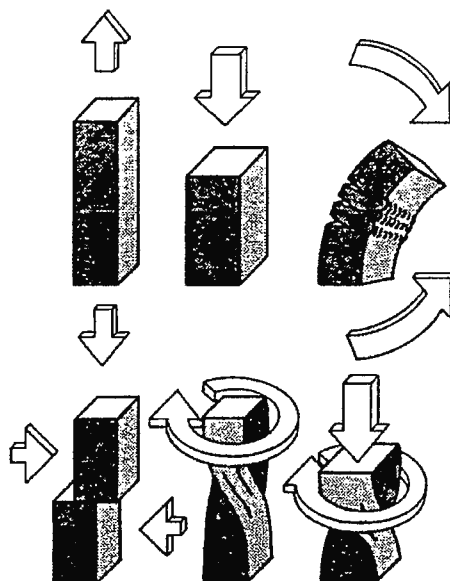
El confort y funcionalidad de la prótesis de la antepierna se determinan por lo tanto por la consideración de las partes del muñón que se pueden cargar y las que no se pueden cargar. Esto se aplica para el alojamiento del muñón (cuenca), así como para el diseño biomecánico correcto de la prótesis.

No sólo una cuenca mal adaptada sino también una mala alineación producen momento de rotación y presión sobre el muñón, dificultando el uso de la prótesis.

La biomecánica de la protética se ocupa del efecto de las fuerzas originadas por la forma de la cuenca, por la construcción de la prótesis y de las fuerzas entre el piso y la prótesis.

Las fuerzas que se recargan sobre en la prótesis y sobre el suelo o viceversa (ver gráfico 1) se definen por:

1. Fuerzas de tensión (en la fase de tracción).
2. Fuerzas de presión (carga vertical del usuario).
3. Momentos de flexión (antero-posterior medial-lateral).
4. Momentos de rotación (en especial en las articulaciones).
5. Momentos de torsión (alrededor del eje vertical).
6. Momento de cizallamiento (Medial – Lateral)



Estas fuerzas actúan bajo leyes físicas que no se pueden evitar. La clave de la alineación y construcción de la cuenca consiste en dirigir estas fuerzas a fin de repartir sus efectos (presión, etc.) De modo fisiológico para resistirlas.

Esto se logra optimizando los siguientes criterios:

- a) La forma y contorno de la cuenca.
- b) El diseño tridimensional de la cuenca.

La biomecánica de la protética de la pierna (y en general de la protética) se puede dividir por lo tanto en:

- a) La biomecánica de la cuenca.
- b) La biomecánica de alineación de la prótesis.

9.9.2 Biomecánica de alojamiento del muñón

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

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

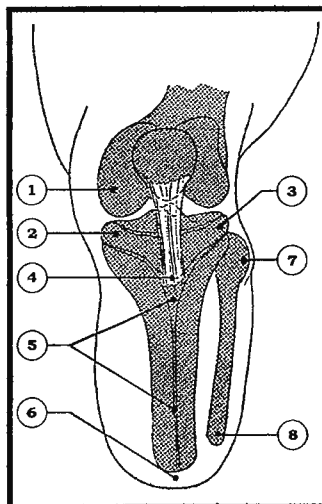
Todas las fuerzas entre el usuario y la prótesis se transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico. Teóricamente, se puede minimizar la presión, cuando se maximiza la superficie de apoyo de la cuenca que es el área de soporte, pues la repartición de la presión tiene que ver con criterios fisiológicos y no con criterios físicos. Según estos criterios existen puntos o zonas de carga y descarga que se deben de tomar en cuenta para la construcción de una cuenca transtibial.

9.10 Zonas de descarga:

Las áreas sensibles a la carga en el muñón transtibial son las siguientes:

- 1) Borde del cóndilo medial del fémur. Este sólo se puede palpar cuando la rodilla está flexionada, normalmente no molesta, ya que no sobresale. Debido a que los amputados pasan mucho tiempo sentados, se debe considerar entonces esta zona.
- 2) Tuberosidad medial de la tibia. Esta es menos protuberante que la externa. En algunos usuarios sin embargo se debe tomar en cuenta.
- 3) Tuberosidad lateral de la tibia. Esta es sensible notoriamente en casi todos los usuarios y requiere casi siempre de ser descargada en la cuenca de la prótesis.
- 4) Tuberosidad anterior de la tibia. Al contrario del tendón rotuliano, la tuberosidad medial no se puede presionar.
- 5) Borde anterior de la tibia. La tibia vista transversalmente tiene una sección triangular. Este borde anterior y no la superficie medial, se debe descargar.
- 6) Extremo distal de la tibia. De acuerdo a la técnica de amputación y según la condición de las partes blandas de recubrimiento, la dirección de la cicatriz y los terminales nerviosos eventuales, este extremo del muñón no se puede presionar.
- 7) La cabeza del peroné es tangible en todo amputado transtibial. Siempre se debe descargar.
- 8) Extremo distal del peroné

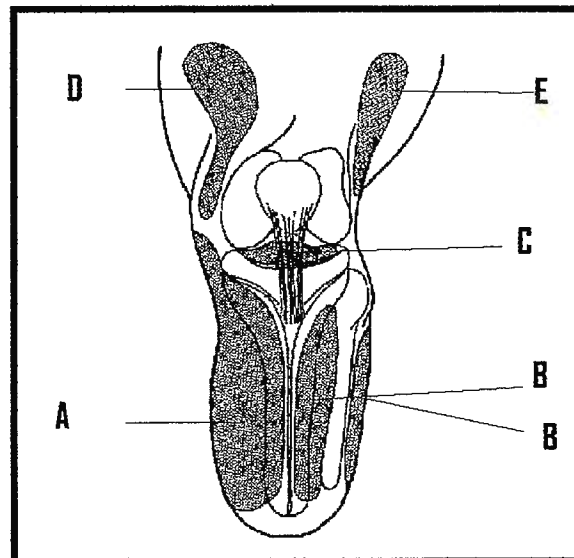
Todas estas áreas deben tomarse en cuenta durante la toma de medida enyesada y proceder a la descarga correspondiente en la rectificación del positivo.



9.11 Zonas de carga

Se pueden aplicar presiones en las siguientes áreas:

- a) La superficie medial completa de la tibia hasta la parte inferior de la tibia cerca del final óseo del muñón.
- b) Toda la superficie ínter ósea entre la tibia y el peroné (sobre el tibial anterior y el músculo peroneo), además abajo de la cabeza del peroné hasta 2cm. Arriba del final del muñón
- c) El tendón rotuliano soporta presión pero no sus inserciones la prótesis PTB. Utiliza en su función de carga el tendón rotuliano.
- d) La superficie medial del cóndilo femoral está en condiciones de soportar presiones laterales. Su tarea no es de soportar carga sino de evitar un movimiento lateral de la articulación anatómica (aducción – abducción). Sus partes proximales sirven de anclaje de la cuenca.
- e) La superficie lateral supracondilar sirve de contra-apoyo a la superficie medial.
- f) Los grupos de músculos del gastrocnemios y de la cavidad poplítea son áreas de apoyo (en el marco de las dimensiones fisiológicas).

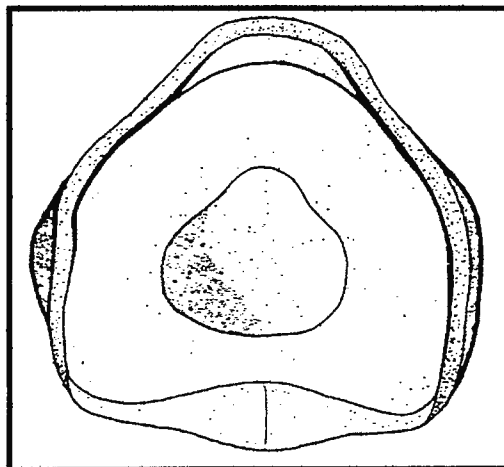


Es importante tener presente que las superficies de apoyo deben ser consideradas desde la toma de medida enyesada y deben ser reducidas por ser superficies musculares comprimibles en el modelo positivo pues la carga o descarga de las superficies mostradas representa el criterio de ajuste más importante de una cuenca de prótesis tibial.

Por lo que hay que buscar un equilibrio entre las partes del muñón que se recargan y las de apoyo. Un mayor contacto entre cuenca y muñón repartirá las áreas de carga sobre una superficie mayor, con el objetivo de evitar sobre presiones puntuales si bien las áreas óseas no soportan presiones, tampoco hay que recargar de manera exagerada estas zonas. La comodidad de la cuenca ayudará en gran medida a la marcha del usuario.

9.12 Forma de la cuenca

La cuenca debe elaborarse en forma triangular pues dicha forma evita la rotación del muñón dentro de esta, se conforma por sí sola cuando se respetan los criterios de ajuste arriba mencionados.



Si un muñón tiene forma cilíndrica (lo que sucede casi siempre en un nuevo amputado), entonces se debe seguir esa forma por medio de una cuenca suave. La presión se logra por medio de una forma externa de las paredes de la cuenca.

9.13 Biomecánica de la construcción de la prótesis

La construcción de una prótesis debe de satisfacer criterios estáticos y dinámicos.

En la estática se debe de crear un equilibrio en las fuerzas que se transmiten sobre la prótesis. Esto significa que en una postura de pie, el 50 % del peso corporal recarga sobre la prótesis y el otro 50% sobre la pierna contralateral y que la resultante de todas las fuerzas y momentos presentes se encuentran en la superficie de apoyo y si la cuenca esta correctamente alineada estáticamente no deberá presentar ningún momento de volteo, flexión rotación o torsión.

En la dinámica debido a que una prótesis no solo sirve para estar de pie sino para caminar se relaciona con los movimientos y las fuerzas que los producen a la prótesis y es importante recordar que deberá haber un compromiso entre seguridad estática y dinámica.

Para la alineación de la cuenca se dan las siguientes posibilidades básicas:

1. Construcción vertical neutral
2. Posición en flexión
3. Posición en extensión
4. Construcción en abducción
5. Construcción en aducción
6. Rotación interna
7. Rotación externa
8. Altura de la cuenca

9.14 Criterios individuales de alineación de la cuenca

9.14.1 Alineación en flexión:

Se indica siempre que hay una contractura de flexión (inhibición de la extensión). El ángulo de flexión que se da a la cuenca depende del ángulo de la contracción de la

pierna. Si la contractura de flexión es susceptible de recibir tratamiento y mejoramiento, la alineación de la cuenca deberá ajustarse a medida del mejoramiento del ángulo de flexión.

Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5°. Pues dicha flexión desvía las zonas de presiones anteriores y evita presiones distales sobre el muñón.

Esto juega un papel todavía más importante en la medida que el muñón es más corto pues desde el punto de vista estético, la flexión de un muñón corto no presenta mayor problema; por lo contrario, un muñón largo, dejará en su región posterior un saliente poco estético, por lo tanto entre más largo el muñón, menos flexión de cuenca para mejorar la distribución de peso.

Nunca debe construirse una cuenca para prótesis por debajo de la rodilla en posición de hiperextensión (una articulación de rodilla nunca debe estar en recurvatum).

9.14.2 Alineación de la cuenca en aducción o abducción:

Una cuenca de prótesis de pierna no puede ser construida, ni aducida ni abducida, sino solamente como lo indique la anatomía del muñón

Muñones cortos y muy atrofiados, se encuentran en aparente abducción respecto a la línea media. En efecto, las cuencas de prótesis cortas se construyen con inclinación respecto a la línea media (valgo de rodilla aproximadamente 5° pero esto no se trata de una abducción sino de la posición fisiológica de la pierna (forma de la tibia). Los muñones aparentemente aducidos (más largos) deben ser llevados igualmente en su posición fisiológica original respecto al eje longitudinal de la pierna. Un muñón aparentemente abducido (corto) o aducido (largo) cambia la posición del pie respecto a la parte distal de la cuenca pero nunca respecto de la alineación fisiológica del miembro inferior (alineación a la perpendicular del centro de rodilla).

9.14.3 Rotaciones:

Siempre y cuando la cuenca haya sido ajustada, no habrá rotación interna o externa, respecto al muñón.

Una cuenca de prótesis de pierna frecuentemente muestra una rotación hacia afuera (respecto al plano frontal) debido a que rótula se encuentra desplazada lateralmente y no está paralela al plano frontal. La pared posterior de la cuenca se encuentra aproximadamente paralela.

La posición de rotación respecto a los planos de referencia la determina el muñón.

9.14. 4 La altura de la prótesis:

La cadera horizontal del usuario comprobará la exactitud de la altura de la prótesis. En casos excepcionales (por ejemplo posición sacro espinal defectuosa) puede admitirse una discrepancia de longitud de 1cm, puesto que se considera que una discrepancia de esa magnitud no requiere tratamiento, aún en individuos no amputados, mayor de 1cm no es admisible.

9.15 Alineación de banco de los componentes protéticos

Para la construcción fundamental de una prótesis de pierna bajo el principio de ejes tridimensionales, resulta necesario definir una línea y los planos de referencia.

En la caja de alineación de 4 plomadas se generan las líneas de referencia de montaje en el corte de los planos definidos por la proyección de las líneas verticales:

1. Vertical anterior (a)
2. Vertical posterior (p)
3. Vertical medial o interna (m), y
4. Vertical lateral o externa (l)

El corte de estas líneas, como referencia imaginaria, se encuentra en el interior de la prótesis, por lo cual se trabaja y se construye por medio de las cuatro proyecciones en el exterior de la prótesis.

9.15.1 Proyección de las cuatro verticales

La prótesis se encuentra adentro de la caja de alineación, la altura del tacón se ha tomado en cuenta.

9.15. 1.1 Vertical anterior:

Divide la cavidad de la rótula de la prótesis de pierna, casi simétricamente en una mitad medial y otra lateral. La posición aducida o abducida de la cuenca, con respecto a la línea media depende, como ya se ha descrito, de las características del usuario. En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del “dedo gordo” del pie protético o entre el primer y segundo dedo.

9.15.1.2 Vertical posterior

Divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una mitad medial y otra lateral. Las posiciones aducidas y abducidas ya han sido descritas.

En su construcción fundamental, la vertical posterior se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5mm.

9.15.1.3 Verticales mediales y laterales

La proyección de la vertical interna (medial) y de la vertical externa (lateral) divide la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, en una mitad anterior y otra posterior. Un poco más arriba, a la altura de la rótula. La posición de extensión o flexión de la cuenca con respecto a la vertical, ya ha sido tratada con anterioridad.

Si se divide la longitud del pie en tercios, la vertical estará en el tercio medio, en sus proyecciones medial y lateral. La construcción fundamental ofrece al amputado la mayor seguridad, por eso, en la construcción fundamental, la vertical cae más bien sobre la línea de separación entre el tercio medio y el posterior. La longitud de palanca del antepié resulta con ello relativamente larga y el momento de giro estabilizador de la articulación de rodilla llega a ser suficientemente grande.

La necesidad de seguridad en la rodilla, por una parte y de un cuadro de marcha fuerte y ágil por otra parte, depende individualmente del usuario. No es exactamente planificable y por lo tanto no se puede enmarcar reglas rígidas de construcción.

La alineación estática (en la caja de alineación o con otros equipos auxiliares) siempre debe ser comprobada por prueba y corrección dinámica. Las prótesis alineadas solamente en estática pueden ser maravillosas para ejercicios teóricos, pero no llegan a ser apropiadas para el uso dinámico diario del usuario.

9.16 Alineación dinámica de los componentes

Para fines de control de construcción y ajuste de la prótesis, el análisis estándar de la marcha se lleva a cabo sobre suelo plano, pero debería evaluarse sobre superficies inclinadas, irregulares y también la marcha en gradas. Debido a que el ciclo de la marcha comienza con el choque de talón en el lado a ser considerado, pasando por las fases de apoyo medio y despegue del pie hasta el nuevo choque de talón del mismo lado esta secuencia continua se subdivide en algunas fases instantáneas, para su análisis cinético (dinámico) o semiestático, tomando en cuenta y como referencia las más importantes que son: el contacto del talón, la fase de apoyo medio y el despegue del pie; las tres se observan frontal, lateral y dorsalmente en el usuario en marcha.

Las mencionadas fases de la marcha resultan influenciadas por los siguientes parámetros de la construcción de la prótesis:

- a. Desplazamiento anterior del pie protético
- b. Desplazamiento posterior del pie protético
- c. Desplazamiento medial del pie protético

- d. Desplazamiento lateral del pie protético
- e. Flexión plantar del pie protético
- f. Extensión dorsal del pie protético
- g. Pronación del pie protético
- h. Supinación del pie protético
- i. Rotación interna del pie protético
- j. Rotación externa del pie protético

Puesto que son difíciles de predecir y suelen aparecer en combinación de unos con otros, resulta muy sensato proceder al ajuste dinámico utilizando mecanismo de montaje que posibilite los ajustes a lo largo de la evaluación sin necesidad de corte de la prótesis.

La corrección constructiva dinámica es solamente un procedimiento que exige del técnico ortopeda, además del conocimiento técnico, mucha experiencia y práctica.

Por esa razón, se pretende enfocar las bases constructivas típicas y la influencia que ejercen los parámetros mencionados, sobre las fases de la marcha.

9.17 Correcciones dinámicas y su influencia sobre el cuadro de marcha del amputado

9.17.1 Adelantar el pie protético:

Significa en el contacto de talón, acortar la palanca del calcáneo, disminuye el momento de talón para la introducción a la fase media de apoyo.

En la fase media de apoyo, la longitud de palanca de antepié y calcáneo es de menor importancia. El adelantar el pie no tiene influencia considerable sobre la fase media de apoyo.

En la fase de elevación del talón y despegue del pie, significa la extensión de la palanca de antepié. Aumenta el momento de giro invertido del metatarso, aumenta la

seguridad de rodilla, se dificulta el proceso de rodamiento del pie. En un claro adelantar del pie, ya no resulta posible un despegue vigoroso. Debe elevarse más el centro de gravedad del cuerpo del usuario durante el ciclo de marcha, el cuadro de marcha se vuelve lento y antieconómico.

En la fase de balanceo, la extensión de la palanca de antepié trae dificultad para el libre balanceo del pie protético en la fase media de balanceo.

9.17.2 Atrasar el pie protético:

Produce en el choque de talón: extensión de la palanca del calcáneo. Crece momento de talón para introducir a la fase media de apoyo, disminuye la seguridad de rodilla; desventajas que sólo pueden ser compensadas por un choque de talón más suave.

En la fase media de apoyo, no tiene influencia considerable,

En la fase de rodamiento del pie y despegue de antepié, el significa el acortamiento de la palanca de antepié. Disminuye el momento de giro invertido del metatarso, disminuye la seguridad de rodilla, se facilita el proceso de rodamiento. El centro de gravedad del cuerpo del usuario no debe elevarse tanto, el cuadro de marcha se hace más económico y más rápido.

En la fase de balanceo, el acortamiento de la palanca de antepié lleva alivio al libre balanceo del pie protético.

9.17.3 Desplazamiento medial del pie protético:

En el contacto de talón: disminuye la base de sustentación, la línea de fuerza corre exterior al centro del talón resultando un desplazamiento lateral de la cuenca (aducción).lo que puede producir puntos de presión latero-dístaes y medio-proximales.

En la fase media de apoyo, antifisiológico y antieconómico, el centro de gravedad del cuerpo se encuentra lateral a la superficie de apoyo y las fuerzas producidas son igual que en el choque de talón. En la fase de balanceo, inhibe el balanceo del pie.

Casi nunca hay razón para desplazar un pie protético desde la posición neutral hacia medial.

9.17.4 Desplazamiento lateral del pie protético:

En el choque de talón, la línea de fuerza corre interior al centro del talón resultando un desplazamiento medial de la cuenca (abducción). De esta forma pueden aparecer puntos de presión medio-distal y latero-proximal. El desplazamiento lateral es, sin embargo, menos crítico que el medial.

En la fase media de apoyo, dentro de límites cosméticos razonables tiene efecto estabilizador de la marcha. Estabilizará tanto una marcha dinámica como al geriátrico débil e inseguro, aumenta la base de sustentación y la estética específicamente en mujeres.

En la fase de rodamiento del pie y el despegue de pie, la aceleración del centro de gravedad actúa en dirección al pie impulsor contra lateral. El desplazamiento lateral del pie ayuda a este proceso.

9.17.5 Flexión plantar del pie protético:

En el choque de talón, produce poca flexión de pie y de rodilla dando más seguridad en esta fase de la marcha.

En la fase media de apoyo, se regulará la flexión del pie si el zapato del usuario tiene un tacón más alto que el pie protético. Una flexión plantar más allá del ángulo de tacón comprimirá la región metatarsiana del pie protético y aliviará la carga sobre el talón protético hasta que este no presenta contacto con el piso. Se producirá un momento extensor sobre la rodilla empujándola en hiper extensión.

9.17.6 Extensión dorsal del pie protético:

En el choque de talón:

En la fase media de apoyo, el talón hará más pronto contacto con el suelo. En talón duro producirá rápidamente un momento de giro que conduzca a una flexión plantar que haga doblar la rodilla; también produce una rotación hacia lateral de la punta del pie.

Se regulará la dorsiflexión si el tacón del zapato es más bajo que el pie protésico el ciclo de marcha se acelera y se vuelve a veces antifisiológico y antieconómico.

En la fase de impulsión, facilita el libre balanceo de la prótesis.

Estando de pie, la prótesis debe apoyarse de manera igual sobre el antepie como sobre su parte posterior a fin de evitar tensión a nivel de la rodilla.

9.17.7 Traslación anterior del pie:

Aumenta el apoyo metatarsiano en la fase de despegue del pie. Permite al usuario joven o dinámico una marcha más fuerte evitando su caída anterior.

9.17.8 Traslación posterior del pie

Para el amputado geriátrico o débil, facilita el pasaje de su cuerpo sobre la prótesis en la fase de despegue del talón y del antepié.

9.17.9 Pronación del pie protético y supinación del pie protético

Las correcciones de apoyo medial o lateral sobre el pie dependen de la alineación de la cuenca y deberán ser tratadas en este nivel aduciendo o abduciendo la cuenca con su relativo traslado.

9.17.10 Rotaciones del pie protético:

Sólo resultan necesarias cuando no coincide la rotación hacia afuera del pie sano con la del pie protético, el ángulo de rotación se ajusta generalmente conforme a criterios

cosmético-estéticos. Un pie rotado hacia afuera aumenta el área de apoyo.

Los ajustes de rotación del antepié pueden llevar a errores de rotación en el choque de talón. Esto ocurre en errores de rotación hacia afuera del pie (talón girado hacia medial), después de que el antepié se ha rotado hacia afuera.

9.18 Protética funcional por debajo de la rodilla

Descripción de las prótesis:

9.18.1 Prótesis PTB:

Creada por la universidad de berkley California, la prótesis PTB (pathelar tendon brearing). Supuso un notable avance en las prótesis para amputados tibiales. Su criterio esencial es la carga en el tendón patelar.

El borde superior del encaje cubre anteriormente la mitad inferior de la rotula, los laterales llegan hasta la mitad inferior de los condilos femorales, mientras 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:

1. En la parte más ancha del tendón rotuliano mediante la depresión del encaje en ese punto.
2. En el contra apoyo situado en el centro de la pared posterior.
3. Sobre toda la superficie del muñón,
4. Especialmente en las partes blandas (zonas de carga), liberando de presión en las prominencias óseas (zonas de descarga).

9.18.2 Prótesis PTS:

Igual que la KBM, la cuenca envuelve los cóndilos. La diferencia está en el involucramiento completo de la rótula para la sujeción de la prótesis. Este produce una limitación de extensión en el tendón del cuádriceps. La prótesis PTS, en su forma

común, abarca y encierra más superficie del muñón que la necesaria (la rótula de todas maneras no es adecuada para la transmisión de carga). Sin embargo, después de que ese tipo de prótesis fuera desarrollado a mediados de los sesenta, la forma pura descrita existe muy raramente y las formas actuales de las prótesis representan “formas mixtas” de diferentes tipos.

9.18.3 Prótesis KBM:

Su nombre viene del alemán kondylen bettung munster (asentamiento de condilos munster). Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla, después de experimentar la prótesis PTB en los amputados transtibiales y comprobar que con este modelo dicha estabilidad se hallaba comprometida. Su fabricación corresponde a los mismos criterios de la prótesis PTB, sin embargo envuelve medial y lateralmente los condilos del fémur y fija con ello la prótesis al muñón. La pared medial de la prótesis envuelve el cóndilo interno del fémur como parte de construcción mecánica de la cuenca.

Con la contrapresión sobre el cóndilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los cóndilos femorales e impide movimiento de pintoneo o un deslizamiento de la prótesis. La rótula descansa en el tercio inferior. Esta forma de suspensión de la prótesis ha sido introducida y se conoce ahora internacionalmente bajo el concepto de “apoyo supracondilar”.

9.18.4 Prótesis PTK

La PTK (prótesis tibial kegel, según kegel) fue desarrollada a finales de los años setenta como forma mixta de las prótesis de cuenca mencionadas anteriormente. Por un lado, sigue los esquemas de modificación de la PTB, por otro lado, abarca los cóndilos del fémur. Además su corte frontal-proximal apoya el tendón del cuádriceps. La cuenca de paredes suaves encierra completamente la rótula, la cuenca externa de resina ha sido recortada en la zona de la rótula, las orejas medial y lateral han sido jalonadas lo más posible en dirección dorsal y frontal.

CAPÍTULO X
Proceso de diseño y Fabricación de la Prótesis Transtibial Tipo PTB

10.1 Proceso de Fabricación de prótesis transtibial endoesquelética tipo PTB.

10.1.1 Materiales:

1. Venda de yeso de 6”
2. Media de nylon
3. Vaselina
4. Hoja de medida para prótesis de miembro inferior

10.1.2 Herramientas:

1. Lápiz indeleble
2. Cinta métrica
3. Calibrador de exteriores
4. Tijera para yeso

10.1.3 Equipo:

1. Bomba de succión al vacío
2. Horno
3. Fresadoras
4. Sierra oscilante
5. Maquina de costura industrial
6. Taladro

10.2 Evaluación del muñón

Se toman los datos generales del usuario y se escriben en la historia clínica para luego ser archivada, se hace una evaluación de la textura y firmeza del tejido del muñón, si existen limitancia en la articulación de rodilla, fuerza muscular y molestias actuales generadas por la prótesis en uso o presiones no tolerables.

10.3 Fabricación del Molde Negativo

Toma de Medida

Para la toma de medida de un muñón transtibial se requiere de una hoja de medida para prótesis de miembro inferior, calibrador de exteriores, cinta métrica, y un lápiz indeleble.

10.3.1 Medidas Circunferenciales

Las medidas circunferenciales se toman de manera descendente , ubicando el borde inferior de la rotula y la tuberosidad anterior de la tibia se demarca el centro entre estas, en ese punto es donde se ubicara la depresión infra patelar, además es el punto de referencia para comenzar ha hacer las mediciones circunferenciales del muñón, para empezar a medir se colocan una férula de yeso por encima de la cresta anterior de la tibia y sobre la cabeza del peroné, esto ayuda ha crear una sobre medida predispuesta, para evitar presiones en las protuberancias óseas mas expuestas lesiones o puntos de presión.

Las medias circunferenciales se toman apartir de la depresión infra patelar, se toman distancias longitudinales entre estas medidas, para tener un parámetro de ubicación de la medida sobre el mismo muñón y el molde positivo, en este caso se toma la distancia de 2 cm entre cada medida circunferencial.

10.3.2 Medidas Longitudinales y Alturas

Las medidas longitudinales que se toman del muñón son:

1. Largo total del muñón (Punto de presión patelar – extremo distal del muñón)
2. Longitud total entre el piso y la línea inter articular de la rodilla del miembro inferior sano.

3. Longitud total del pie del miembro inferior contra lateral

4. Altura de tacón del zapato

10.3.3 Medidas Medio laterales

Las medidas medio laterales que se toman del muñón es la de los condilos del femorales, en el caso de ser un cuenca de tipo PTB, si fuese un cuenca supracondilar se tomaría además una medida medio lateral supracondilar con el fin determinar la presión que sirve como sistema de suspensión en un sistema supracondilar

10.3.4 Medidas Antero Posteriores

Se toma una medida antero- posterior a nivel de la depresion infra patelar y en el centro de la fosa poplitea, esto con el de plasmar esta misma medida sobre el molde positivo al momento de la rectificación del mismo.

10.4 Toma de medida en yeso

10.4.1 Vendaje en yeso (en una sola fase)

Se coloca una media de Nylon sobre el muñón, se marca con un lápiz indeleble los bordes de la rotula, la cabeza del peroné, extremo distal del peroné, la tuberosidad anterior de la tibia, cresta tibial y el borde inferior del condilo tibial medial, este con el fin de ser punto de carga.

El vendaje se realiza de manera descendente, se comienza ha cubrir apartir del borde inferior de los condilos femorales se mantiene el muñón en flexión aproximada de 20 a 25 grados, este vendaje debe ser no ahorcante y se debe masajear el muñón de distal hacia proximal.

Una vez comience el fragua de la venda de yeso se colocan las manos a la altura de la depresión patelar oprimiendo este punto con los dedos pulgares y ejerciendo una presión posterior en el centro de la fosa popítea con los demás dedos

10.4.2 Retiro del molde negativo

Para retirar el molde negativo se pide al usuario que relaje toda la musculatura del muñón, para que este no ejerza una fuerza de contracción y se dificulte el retiro del molde negativo.

10.5 Fabricación del molde Positivo

Vaciado del molde negativo

10.5.1 Materiales:

1. Tubo metálico de ½ pulgada
2. Agua
3. 5 lb. De yeso calcinado

10.5.2 Modificación del molde positivo

Una vez ya fraguado el molde positivo se retira el vendaje de yeso de este, procurando no perder las marcas del lápiz indeleble que se transfirieron del molde negativo.

En el molde positivo se realizan todos los ajustes de acuerdo a la información obtenida en la hoja de medida, El objetivo de esta modificación es el de eliminar la presión en las zonas sensibles a la carga e incrementarla en las zonas que no lo son, con la ayuda de la escofina y aumento de yeso de manera precisa y no excesiva.

El área del espacio popíteo, se debe remover yeso tan profundo como las marcas echas por la presión ejercida y a la misma altura del tendón rotuliano con el cuidado de no comprimir los tendones de los músculos isquiótibiales se libera los puntos por los cuales ellos recorren la fosa popítelea, medialmente liberando la inserción de los músculos semitendinoso, semimembranoso y lateralmente liberando la inserción de bíceps femoral.

10.6 Termoconformado

10.6.1 Materiales:

1. Media de Nylon
2. Talco
3. Silicón en aerosol
4. Cinta adhesiva
5. Plancha de polipropileno de 5mm (longitud total del molde positivo por circunferencia mayor proximal y circunferencia menor distal). Formando un trapecio

10.6.2 Proceso

Se coloca la pieza plástica dentro del horno precalentado a 180 ° C , al momento que este pase de un estado solidó a cristalino se retira del horno y se coloca sobre el molde positivo, se unen los extremos del plástico y se activa el sistema de succión al vacío , siendo efectiva la succión se recorta con una tijera el exceso de plástico, con la ayuda de un rodillo se presiona el exceso de plástico contra el mismo molde, esto con el fin hacer mas fácil la prueba del cuenca plástico.

10.7 Prueba de Cuenca Plástico

Se coloca una media de nylon sobre el muñón del usuario, se coloca el cuenca plástico con la precaución de no lastimar al usuario, sobre una base o un pedestal el cual permita dar la altura para que el usuario se sienta equilibrado, se pide al usuario que descargue peso %50 en el muñón y %50 sobre la pierna contra lateral,

el polipropileno nos brinda una capacidad de translucidez que nos permite observar los puntos de presión que se están cometiendo en la cuenca

10.8 Fabricación de Cuenca Blanda

10.8.1 Cuenca blanda y líneas de carga

Una vez el molde positivo este concluido se fabricara el cuenca blando de pelite de alta densidad de 5 mm de espesor , se toma la medida circunferencial más grande y la más pequeña para determinar un ancho y dejar un exceso de 2 cm para un traslape y poder dar una forma cónica, también se toma la medida de longitud del molde para así dar un largo al cono de pelite, pero antes se fabrica una pequeña copa o sombrero de forma que se mantenga en el extremo distal , este sombrero será de pelite de baja densidad y 5 mm de espesor, una vez teniendo el cono de pelite y el sombrero o copa se calienta el cono para poder conformar la forma del molde , para concluir se pondrán dos copas mas de pelite de alta densidad de 5mm y una de 10 mm de espesor en el extremo distal del molde, esto con el fin de dar un colchón distal al cuenca blando.

Concluida la cuenca blanda se realiza una alineación del mismo, esto con el fin que el componente modular que se lamine ya posea una alineación de banco. En el plano sagital se dan 5° de flexión de rodilla, esto con el fin de eliminar presiones antero- distales, en el planto frontal la cuenca no puede ser construida en aducción ni abducción ya que es preferible respetar la fisiología de la tibia,

10.9 Laminación de la cuenca:

Se sitúa el molde positivo con la respectiva cuenca blanda en un plato para laminación, se aísla la cuenca blanda con una bolsa de PVA , se coloca el textil con un diseño especial, que nos dará colorido al interior del cuenca rígida, dos capas de media de nylon y se coloca una capa de fibra carbono que nos reforzará todo el contorno de la cuenca y con especial atención al componente modular, este componente se ubica en el centro del extremo distal del molde, teniendo el cuidado

que no se encuentre en rotación (con el cuidado de no perder los 5° de flexión que se le han dado a la cuenca blanda anteriormente), una capa más de media de Nylon y una capa final de fibra de carbono la cual ira retenida con una media de nylon para evitar desplazamiento del material; posteriormente se coloca una bolsa de PVA para efectuar el laminado en resina.

Se prepara la resina de acuerdo al tamaño del molde y se mezcla con el catalizador tomando en cuenta que por cada 100gr de resina de deben mezclar 4cc de catalizador; y se inicia el proceso de laminación introduciendo la resina en la bolsa de PVA, se ejerce un buen masaje alrededor del todo el molde con una cinta de tela o stockinnete, teniendo cuidado de no desplazar el componente modular; una vez bien impregnada el textil y sin que se encuentren burbujas adentro de la laminación, se activa la succión para tener una absorción de la resina a todos los textiles y crear un efecto de succión al vacío, y así estos se adhieran a la cuenca blanda o al contorno del molde.

Después de tener la cuenca laminada y los componentes modulares que se utilizarán. Se procede al montaje de éstos.

10.10 Alineación de banco

Una vez ensamblada la cuenca rigida con los componentes protésicos se coloca en la caja de alineación; para verificar la altura desde el suelo hasta el platillo tibial, que será determinada por la altura del miembro contra lateral. En el plano frontal la línea de plomada anterior pase desde abajo hacía arriba en el segundo dedo y en el centro de la rótula. En la vista posterior, la plomada se proyecta a través del centro del talón y dividirá simétricamente la región poplítea. En el plano sagital la línea de plomada se proyecta 1 cm adelante del tercio posterior del pie protésico, o 1cm posterior de la mitad de la longitud total del pie, y a nivel del tendón rotuliano divide la cuenca en dos mitades iguales % 50 anterior y % 50 posterior.

10.11 Alineación estática

En la alineación estática se debe crear un equilibrio en las fuerzas que se transmiten sobre la prótesis; esto significa que el %50 del peso corporal recarga

sobre la prótesis y el orto %50 sobre la otra pierna. Si el amputado alcanza el estado de equilibrio a través de una posición forzada o por medio de un esfuerzo muscular, entonces la prótesis desde el punto de vista del técnico ortopédico no ha sido construida correctamente.

Se rectifican aspectos como la altura de la prótesis, esto guiándonos de parámetros como la congruencia entre los agujeros sacros, las espinas iliacas antero superiores y las crestas iliacas, además de ellos se revisan los cortes de la cuenca rígida y se observan si existen molestias por los mismos

10.12 Alineación dinámica

El objetivo de la alineación dinámica es realizar una prueba en la que el usuario se interrelaciona e interactúa con la prótesis caminando por un cierto periodo de tiempo,

en donde se realiza un análisis de la marcha teniendo como referencia los parámetros de la marcha normal; esta alineación permite realizar ajustes antero posteriores, medio laterales hasta conseguir una marcha funcional en el usuario, esta alineación se hará dentro de las barras paralelas para brindar mayor seguridad al usuario.

Se controlará la alineación en todos los planos y se verificarán fases de la marcha, el equilibrio, la adaptación de la cuenca, el confort del usuario y se inspeccionarán las zonas de presión en el muñón.

10.13 Sistema de Suspensión

La suspensión en un sistema PTB puede darse a través de agentes anexos al diseño general de la cuenca, se puede optar por dispositivos como un cincho müller, un Pin ubicado en el centro distal de un Liner ajustado con el terminal para laminar, por contracción muscular (calcetas de Gel), corselete de muslo o una banda de neopreno.

En este caso se opto por la banda en neopreno, haciendo un estudio del historial de

protetización del usuario, debido a la atrofia de los músculos del muslo causada por el cincho de suspensión, se elimina la opción de aplicar otro sistema de suspensión parecido.

La banda de neopreno nos facilita la suspensión ya que no produce tanta atrofia sobre el muslo, como única desventaja se podría mencionar la reacción cutánea con el material de la banda

10.14 Fabricación de Cosmética Transtibial

Una vez efectuada la prueba dinámica al usuario, se cubre la prótesis desde la parte superior del pie hasta la mitad de la cuenca con una espuma de forma cilíndrica, a la cual se le dará forma con la ayuda de una fresadora, basándose en las medidas de la pierna contra lateral; finalmente al haber obtenido la forma requerida se colocará una media de nylon de un color de acuerdo a la piel del usuario.

10.15 Entrega de la Prótesis e instrucciones de uso

Se le coloca la prótesis al usuario explicándole el procedimiento para colocársela y quitársela. Debe tener una adecuada higiene del muñón y de los componentes protésicos. Se le aconseja que en caso de algún daño o molestia deba acudir inmediatamente con su técnico ortopeda para la realización de una revisión.

Se le explica los cuidados de la prótesis, la cuenca blanda no debe ser expuesta a altas temperaturas y ser limpiada con corrosivos que puedan afectar la consistencia del material.

11.1 Costos de materia Prima

Materia Prima	Unidad de medida	Valor por unidad en dólares	Cantidad utilizada	Costo total en dólares
Vendas de yeso de 6 "	Unidad	\$4.00	2 unidades	\$ 8.00
Yeso Calcinado	Bolsa de 50 libras	\$7.50	12 lb.	\$ 1.80
Polipropileno de 5 mm	Pliego de 2 x1 mt.	\$65.00	1/8 pliego	\$ 8.15
Stockinette de 3 "	Yarda	\$2.00	2 yardas	\$ 4.00
Bolsas de PVA	unidades	\$3.00	2 unidad	\$ 6.00
Resina poliéster	Galón	\$11.50	¼ Galón	\$ 3.81
Fibra de carbono	Yarda	\$80.00	1 Yarda	\$ 80.00
Pie Protésico	Unidad	\$60.00	1 unidad	\$ 60.00
Kit Modular transtibial	Unidad	\$50.00	1 unidad	\$ 50.00
Espuma Cosmética Transtibial	Unidad	\$12.00	1 unidad	\$ 12.00
Media Cosmética Transtibial	Unidad	\$1.00	1 Unidad	\$ 1.00
Manga de Neopreno	Unidad	\$33.90	1 unidad	\$ 33.90
Total				\$268.66

11.2 Costo de fabricación

Material	Unidad de medida	Valor por unidad en dólares	Cantidad utilizada	Costo total en dólares
Pegamento	Botella	\$1.00	½ botella	\$ 0.50
Vaselina	Tarro	\$1.00	¼ tarro	\$ 0.25
Cinta adhesiva	Rollo	\$2.00	1/8 rollo	\$ 0.25
Media de Nylon	unidad	\$0.25	6 unidades	\$1 .50
Jeringa	unidad	\$0.12	1 unidad	\$ 0.12
Cinta Aislante	rollo	\$1.00	½ rollo	\$ 0.50
Total				\$ 3.12

11.3 Costo de mano de Obra

Salario Técnico	\$400 por 160 horas mensuales
Costo hora técnico	\$2.50
Horas de fabricación de ortésis	30 horas

Costo total de mano de obra $\$ 2.50 \times 30 \text{ horas} = \75.00

11.4 Precio de venta

Costo de materia Prima	\$268.66
Costo de fabricación	\$3.12
Costo de mano de obra	\$75.00
Costo Indirecto (C. Mano de obra por el %117)	\$87.75
Precio de venta	\$434.53

Precio de venta = \$434.53

Glosario

1. **Amiotrófica:** Disminución del tono y actividad muscular.
2. **Amputación:** Una amputación es una condición adquirida cuyo resultado es la extracción completa definitiva de una extremidad por diferentes causas y en distintos niveles.
3. **Angiopatia:** Una causa de hemorragia intracerebral lobular.
4. **Antigenicidad:** Es la capacidad de un agente o de sus productos para estimular la formación de anticuerpos.
5. **Asfixia:** una obstrucción de la garganta o tráquea.
6. **Atrofia:** Disminución en el desarrollo, volumen y actividad de los músculos y tejidos de un órgano.
7. **Arreflexia:** Condición en la cual los reflejos no pueden ser obtenidos, o están ausentes, generalmente como consecuencia de una interrupción en el arco reflejo.
8. **Cardiopatías:** Enfermedad del corazón.
9. **Cinemática:** Parte de la mecánica que estudia el movimiento, prescindiendo de las fuerzas que lo producen.
10. **Cinética:** Parte de la mecánica que estudia los cuerpos en movimiento.
11. **Congénitas:** Que se produce en la fase embrionaria o de gestación de un ser vivo.
12. **Corticoides:** Compuesto químico natural o sintético que actúa como las hormonas producidas en la corteza de las cápsulas.
13. **Cutáneo:** Piel
14. **Diabetes:** Enfermedad causada por un desorden de nutrición y que se caracteriza por una concentración excesiva de azúcar en la sangre.
15. **Diploides:** son las que tienen un número doble de cromosomas que un gameto, es decir, que poseen dos series de cromosomas.
16. **Edema:** Es la acumulación de líquido en el espacio tisular intercelular o intersticial y también en las cavidades del organismo.
17. **Endoprótesis:** Prótesis que sustituyen parcial o completa la función de un órgano interno del ser humano.
18. **Encefalitis:** Es una inflamación (irritación e hinchazón) del cerebro, causada

generalmente por infecciones.

19. **Enfermedad Vasculares:** Aumento de triglicéridos e hipertensión arterial.
20. **Enervadas:** Debilitadas
21. **Esclerosis:** Enfermedad que consiste en la atrofia o endurecimiento de cualquier tejido u órgano, por el excesivo desarrollo del tejido conjuntivo.
22. **Espástico:** Cualidad de tener contracciones involuntarias.
23. **Estática:** Parte de la mecánica que estudia el equilibrio de los cuerpos.
Extirpación: Acción y resultado de extirpar.
24. **Flácida:** Pérdida del tono o volumen muscular.
25. **Formalina:** Se utiliza para preparar material anatómico de especímenes.
26. **Genu:** Rodilla
27. **Hipertensión:** Es la presión arterial alta.
28. **Hiperqueratosis:** Aumento anormal de grosor de la capa córnea o externa de la piel.
29. **Íleo paralítico:** Pérdida de la función intestinal.
30. **Isquemia:** Disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo de una parte del cuerpo.
31. **Laxitud:** Falta de fortaleza o tensión.
32. **Líquido cefalorraquídeo (LCR):** Líquido que baña al cerebro y a la médula espinal que circula por los ventrículos cerebrales y el canal medular y se almacena en las cisternas cerebrales.
33. **Menígea:** Parecida a la meningitis.
34. **Meningitis:** Inflamación de las meninges.
35. **Miocarditis:** Es una inflamación del músculo cardíaco.
36. **Miocutáneos:** Relación piel y músculo.
37. **Monoparesia:** Parálisis completa o incompleta de un solo nervio o músculo en un único miembro, superior o inferior, afectado.
38. **Muñón:** Miembro residual a una amputación.
39. **Neumonía:** Es una infección o una inflamación grave de los pulmones.
40. **Neuronas:** Célula diferenciada perteneciente al sistema nervioso, capaz de propagar el impulso nervioso a otra neurona.
41. **Neuropatías:** Enfermedad que afecta al sistema nervioso.
42. **Ortejos:** dedos del pie

43. **Ortésis:** se define como un dispositivo mecánico que ejerce fuerzas sobre un segmento del cuerpo.
44. **Osteomiocutáneos:** Relación hueso y músculo.
45. **Parenteral:** El término parenteral hace referencia a la vía de administración de los fármacos. Esto es, atravesando una o más capas de la piel o de las membranas mucosas mediante una inyección.
46. **Parálisis:** Pérdida de la función muscular.
47. **Paravertebrales:** Músculos situados en la posterior del tronco (espalda). Al contraerse, contribuyen a enderezar la espalda y mantenerla recta, así como a arquearla hacia atrás.
48. **Periférico:** Se denominan periféricos tanto a las unidades o dispositivos a través de los cuales el ordenador se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal.
49. **Poliomielitis:** enfermedades, agudas o crónicas, producidas por la lesión de las astas anteriores o motoras de la médula.
50. **Prótesis:** Procedimiento para sustituir un órgano o parte de él por una pieza o un aparato artificial.
51. **Recurvatum:** extensión excesiva, que sobre pasa los 180 grados de extensión de la rodilla.
52. **Séricos:** Es un examen de sangre que detecta anticuerpos para el virus del herpes simple, los que pueden indicar una infección reciente o pasada con herpes oral o genital.
53. **Shock:** Es una afección potencialmente mortal que se presenta cuando el cuerpo no está recibiendo un flujo de sangre suficiente, lo cual puede causar daño en múltiples órganos. Requiere tratamiento médico INMEDIATO y puede empeorar muy rápidamente.
54. **Sistema linfático:** está constituido por los vasos, los ganglios y el tejido linfático.
55. **Supracondilar:** Por encima de los condilos.
56. **Toxoides diftérico y titánico:** Vacuna contra la difteria.
57. **Transtibial:** Transverso a la Tibia.
58. **Tróficos:** Relativo a la nutrición.

59. **Tuberosidad:** Abultamiento en el extremo.

60. **Úlceras:** lesión de la piel o membrana mucosa con forma crateriforme (con forma de un cráter, al perderse parte del tejido) y con escasa o nula tendencia a la cicatrización.

61. **Valgo:** Doblado o deformado en X.

62. **Varo:** Doblado o deformado en O.

Bibliografía

GTZ Y UDB.

Técnico en Ortésis y Prótesis, Biomecánica, El Salvador 1999 (primer ejemplar)

Técnico en Ortésis y Prótesis, Practica Profesionales, El Salvador 1999 (primer ejemplar)

Sitios WEB:

<http://www.latinsalud.com/articulos/00599.asp>

http://www.healthsystem.virginia.edu/UVAHealth/adult_infectious_sp/polio.cfm