



**PROCESO DE FABRICACION DE DISPOSITIVOS
ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA
ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTÉSIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELETICA CON CUENCA TIPO KBM**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
ELABORADO PARA EL DEPARTAMENTO DE ORTESIS Y
PRÓTESIS.**



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

**POR:
JOHAN ALEXIS PASTRANA SANCHEZ**

**DICIEMBRE DEL 2007.
SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIO TECNOLOGICOS

ING. XIOMARA MARTINES

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

CPO ANDREA QUINTANILLA MOLINA.

JURADO EXAMINADOR

CPO MELVIN GEOVANNI AREVALO MONJE

CPO MARIO EUGENIO GUEVARA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS**

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE
GRADUACIÓN.**

**PROCESO DE FABRICACION DE DISPOSITIVOS
ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA
ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTÉSIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELETICA CON CUENCA TIPO KBM**


CPO MELVIN GEOVANNI
AREVALO MONJE


CPO MARIO EUGENIO
GUEVARA


CPO ANDREA QUINTANILLA
MOLINA.

ÍNDICE

Introducción	1
Agradecimientos	2
Capítulo I	
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
Alcances y Limitaciones	7
Presentación Caso #1	
Elaboración Prótesis Transtibial Derecha Modular con Diseño KBM	
Capítulo II	
Historia Clínica	10
2.1 Datos Personales	10
2.2 Diagnóstico:	10
2.3 Motivo de Consulta	10
2.4 Presente Enfermedad:	10
2.4.1 Antecedentes personales	11
2.4.2 Antecedentes familiares	11
2.4.3 Estudio Socioeconómico	11
2.5 Examen Físico	11
2.5.1 Inspección general	11
2.5.2 Muñón	12
2.5.3. Palpación.	12
2.5.4. Percusión.	13
2.6 Valoración Muscular y Rango de Movimiento	13
2.7. Tratamiento protésico	14
Capítulo III	
Marco Teórico	
3.1. Amputaciones Transtibiales	16
3.1.1 Introducción	16
3.1.2 Indicaciones	17
3.1.3 Técnicas Quirúrgicas.	17

3.1.4 Amputaciones Traumáticas	18
3.1.5 Consideraciones Generales	19
3.2 Protética Transtibial	22
3. 2.1 Condiciones a las que esta sujeta la Prótesis	22
3.2.1.1 Las Condiciones Fisiológicas	22
3.2.1.2. Condiciones Biomecánicas	23
3.2.1.3. Condiciones Mecánicas	24
3.2.2 Biomecánica de una Prótesis Transtibial (alojamiento del muñón y diseño de prótesis)	24
3.2.3. Biomecánica del Alojamiento del Muñón.	26
3.2.3.1 Áreas sensibles a la carga del muñón Zona de descarga	26
3.2.3.2 Áreas que permiten presión Zonas de Carga	28
3.2.4 Biomecánica de la Construcción de la Prótesis	30
3.2.4.1. Estática	30
3.2.4.2 Construcción Cinética (dinámica) de la Prótesis	31
3.2.5 Alineación de la Cuenca	31
3.2.5.1 Criterios Individuales de Alineación de la Cuenca	32
3.2.5.2. Alineación Dinámica de los Componentes	33
3.2.5.3 Alineación de los Componentes Protéticos	35
3.2.5.4. Proyección de las Cuatro Verticales	36
3.2.6 Sistemas de Suspensión	37
3.2.6.1 La Prótesis PTB	37
3.2.6.2 La Prótesis KBM	38
3.2.6.3. Prótesis PTS	39
3.2.6.4 La Prótesis PTK	40

Capítulo IV

Proceso de Elaboración Prótesis Transtibial Endoesquelética con Diseño KBM.

4.1 Fabricación del molde negativo de yeso	42
4.2 Recepción del usuario, inspección de muñón	42
4.3 Toma de medida enyesada	42
4.4 Fabricación del molde positivo	47

4.4.1 Vaciado del molde negativo.	47
4.5 Cuenca de Prueba	48
4.5.1 Fabricación de la Cuenca de Chequeo.	48
4.6 Fabricación de la Cuenca Suave (endosocket)	49
4.6.1 Pasos Generales	49
4.7 Fabricación de la Cuenca de Resina	51
4.8 Alineación de Banco	53
4.9 Alineación Estática	53
4.10 Alineación Dinámica	54
4.11 Acabado Final	55
4.12 Recomendaciones	56

Capítulo V

Análisis de Costos de Prótesis

5.1 Cálculo Costos de Materia Prima	58
5.2 Cálculo de Costos de Elaboración.	58
5.3 Costo Total.	59
5.3.1 Costos Directos	59
5.3.2 Costos Indirectos.	59

Presentación del Caso #2

Ortesis tipo KAFO

Capítulo VI

Historia Clínica

6.1 Datos Generales	63
6.2 Diagnóstico	63
6.3 Presente Enfermedad	63
6.4 Antecedentes Personales	64
6.4.1 Antecedentes familiares	64
6.4.2 Antecedentes Psicosociales	64
6.4.3 Estudio Socioeconómico	64
6.5 Examen Físico	64
6.5.1 Inspección	64

6.5.2	Palpación	65
6.5.3	Percusión	65
6.5.4	Longitud de Miembros Inferiores	65
6.5.5	Longitud de Pies	66
6.5.6	Estabilidad articular	66
6.5.7	Atrofia Muscular	66
6.5.8	Evaluación de Arcos de Movimiento	67
6.5.9	Evaluación Muscular (según escala de Cooper)	68
6.6	Plan Ortésico	68
6.7	Objetivos del Tratamiento	69

Capítulo VII

Marco Teórico

7.1	Poliomielitis, epidemiología y Agente infeccioso	71
7.2	Transmisión	71
7.2.1	Reservorio	73
7.2.2	Incubación	73
7.2.3	Inmunidad	73
7.2.4	Aspectos Clínicos	74
7.2.4.1	Características clínicas	74
7.2.4.2	Diagnóstico diferencial	76
7.2.4.3	Complicaciones	76
7.2.4.4	Tratamiento	77
7.2.5	Vacunas	78
7.2.5.1	Dosis y Administración	79
7.2.6	Actividades de Vacunación	80
7.2.6.1	Servicios de Vacunación de Rutina	80
7.3	Síndrome Post-polio	80
7.3.1	Incidencia	80
7.3.2	Síntomas	81
7.3.3	Recomendaciones	82
7.3.4	Ejercicios	82

7.4. Biomecánica General - Diseño y Fabricación	83
7.4.1 Ortesis Rodilla-Tobillo-Pie (KAFO)	83
7.4.2 Las ortesis en Parálisis Flácidas.	86
7.4.3 Nomenclatura de las Ortesis	87
7.4.4 Biomecánica.	88
7.4.5 Ubicación de las articulaciones (anatómicas y mecánicas)	89
7.4.5.1 Articulaciones anatómicas	89
7.4.5.1.1 Articulación de rodilla.	89
7.4.5.1.2 Articulación de tobillo.	89
7.4.6 Diseño en los distintos planos.	90
7.4.7 Articulaciones mecánicas.	92
7.4.8 Colocación errónea de articulaciones ortésicas de rodilla.	92
7.4.9 Tabla del Resumen General de Construcción Estándar.	94

Capítulo VII

Elaboración de Ortesis de Rodilla, Tobillo y Pie (KAFO)

8.1 Elaboración del molde negativo	96
8.1.1 Toma de medidas	96
8.1.2 Conformación del molde negativo	97
8.2 Elaboración del molde positivo.	101
8.3. Ubicación del eje mecánico de la articulación de rodilla	103
8.4. Termoconformado	104
8.5 Conformado de las barras articuladas	105
8.5.1 Corte de la Ortesis	105
8.6 Paralelismo del eje mecánico articular de rodilla	105
8.7. Compensación de altura	106
8.8. Prueba de la Ortesis	106
8.8.1 Alineación Estática	106
8.8.2 Alineación dinámica	107

8.9 Acabado final	108
8.10 Entrega	108
8.11 Recomendaciones	108
Capítulo IX	
Detalle de Costos de Fabricación	
9.1 Análisis de costos de elaboración de KAFO	111
9.1.1 Descripción de los costos de la materia prima	111
9.1.2 Descripción de los costos de producción	112
9.2 Costos de mano de obra	112
9.3 Costo total producción	113
Anexos	
Glosario	115
Bibliografía	119

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo describe el proceso de elaboración de una prótesis transtibial endoesquelética, tipo KBM, así como la elaboración de una ortesis tipo KAFO.

Además se muestra información acerca de la patología que corresponde a poliomielitis en el caso del KAFO y una amputación traumática en el caso de la prótesis transtibial.

Tomando como referencia todos los datos que encierra una historia clínica que se le ha elaborado a cada usuario, y teniendo en cuenta las expectativas de cada uno de ellos, se ha diseñado y elaborado cada uno de estas ayudas ortopédicas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por darme la oportunidad de haber tenido esta experiencia en mi vida, por darme bienestar, salud, inteligencia, fortaleza durante mi estadía en El Salvador.

Por ser mi amigo y mi guía en cada camino que decido emprender, por mostrarme la respuesta a cada uno de mis problemas cada vez que lo necesité.

Gracias Dios por ser tan bueno conmigo.

A mi mamá.

Por todo el sacrificio que ha hecho por sacar a mi hermano y a mi adelante.

Que el hecho no haya convivido mucho tiempo con nosotros, siempre la amamos, la queremos y la respetamos. No habiendo mejor persona que Dios pudo asignarme como lo es mi madre.

Que en un futuro yo sabré pagarle todo lo que ha hecho por mi hermano y por mí, siendo un excelente profesional y una persona de bien para esta sociedad.

Te amo mamá.

Winston Barner.

Primero que todo por amar y respetar a mi madre, por su ayuda incondicional, sin ni siquiera conocerme personalmente, que Dios me lo bendiga, siempre encontrara en mi un amigo y una persona con quien contar cuando siempre lo necesite.

A Carlos Andrés Pastrana Sánchez.

Gracias por ser mi ejemplo, mi inspiración mi amigo, hermanito si estoy en esto es por ti y quiero ser igual o mejor que tu, eres lo mas importante en mi vida te amo mi goido.

A mis mejores amigos y compañeros, Diego Fernando Vega, Edgar Andrés Gómez,
Nilo Viana..

Por darme su apoyo, por darme ánimo cuando estaba decaído, por creer en mí.

Porque siempre estuvieron ahí cuando los necesite, aprendí mucho de cada uno de
ustedes nunca los voy a olvidar.

A Danny Gerardo Peláez

Por ser mi hermano.

Por acompañarme en todas mis locuras y aventuras.

Por estar en las buenas y en las malas.

Por su apoyo y ayuda incansable día con día.

Por su amistad incondicional y desinteresada.

A mis compañeros salvadoreños..

Por su hospitalidad y compañerismo.

Por hacer que mi estadía en El salvador fuera más amena.

Por darme una mano cuando la necesite.

A mis compañeros de Angola

Por su amistad y apoyo brindados durante estos tres años.

Por permitirme conocer más de su cultura. .

A Compadrito.

Por su amistad y apoyo, sus palabras de aliento y consejos.

A Don René

Por su gran amistad y cooperación.

A mis maestros.

Por su apoyo y comprensión brindados.

Por su confianza y consejos, gracias por su amistad.

A mi asesor.

Por brindarme su apoyo y experiencia.

Por sus consejos y palabras de aliento.

Por su amistad.

A Melvin..

Por toda su ayuda y comprensión.

Por su humildad.

Más que un maestro es un amigo.

CAPITULO I

**OBJETIVO GENERAL
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
ALCANCES Y LIMITACIONES**

1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un documento que describa los procesos de elaboración de una Prótesis tipo KBM, aplicando los conocimientos teórico – prácticos durante el transcurso de la carrera Técnico en Ortesis y Prótesis.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Brindar una Ortesis o una Prótesis a una persona de escasos recursos económicos que presente secuelas de Poliomiélitis, o amputación transtibial respectivamente, para lograr así un mejor desempeño en las actividades de su vida diaria.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES USUARIO PRÓTESIS

- Mejorar la marcha.
- Lograr una buena adaptación de la prótesis.

ALCANCES USUARIO ORTESIS TIPO KAFO

- Proporcionar una Ortesis liviana que le permita sentarse y cuando esté en pie mantenga el miembro inferior en una correcta alineación.
- Proveer estabilidad y control durante la bipedestación y la marcha.
- Disminuir gasto energético y mejorar postura

LIMITACIONES

No se encontraron limitaciones en ninguno de los casos.

PRESENTACIÓN CASO #1

ELABORACIÓN PRÓTESIS TRANSTIBIAL MODULAR CON DISEÑO KBM

CAPITULO II

**HISTORIA CLÍNICA
EXAMEN FÍSICO
PLAN ORTÉSICO**

2. HISTORIA CLINICA

2.1 Datos Personales

Nombre: Francisco de Jesús Lainez Garay

Sexo: masculino

Edad: 33 años

Peso:150lb

Estatura:160cm

Estado civil: Casado

Escolaridad: Bachillerato terminado

Ocupación: Sastre y Agricultor

Origen: Salvadoreño

Domicilio: Cantón Malacoff Caserío de los campos Jurisdicción de Tonacatepeque

Teléfono: 7937-6477

2.2 Diagnóstico:

Amputación transtibial postraumática tercio medio derecha.

2.3 Motivo de Consulta:

Elaboración de prótesis transtibial.

2.4 Presente Enfermedad:

El usuario refiere que el 17 de diciembre del año 1991 en el departamento de Chalatenango, presenta un trauma severo en su miembro inferior derecho causado por la detonación de una bomba e dicha pierna.

Es trasladado al Hospital Rosales donde le realizaron una amputación transtibial a nivel del tercio medio de su miembro derecho ya que éste quedó totalmente destrozado. Permaneció interno durante 7 días, sin complicaciones.

Después de la cirugía, recibió terapia física durante 8 días en el hospital Rosales.

Ha usado dos pylon, dos prótesis tipo PTB suspensión con cincho donadas por parte de FUNTER (Fundación Teletón Pro-Rehabilitación), esta última es utilizada por el paciente hace tres años la cual está muy dañada y no hay una buena adaptación, motivo por el cual utiliza cuatro medias, se ve notablemente que esta produciendo laceraciones a nivel de todo el muñón.

2.4.1 Antecedentes personales:

No contributorios.

2.4.2 Antecedentes familiares.

No contributorios.

2.4.3 Aspecto Socioeconómico

El usuario es una persona independiente, trabaja como sastre y agricultor, desenvolviéndose en el sector rural.

2.5 Examen Físico

2.5.1 Inspección general

Usuario se presenta caminando con prótesis tipo PTB exoesquelética, presenta una marcha adecuada, con movimientos rítmicos.

Usuario conciente, bien orientado en tiempo, espacio, de edad aparente igual a la cronológica y cooperador al interrogatorio.

- Cuello: Forma y volumen normal, con movilidad completa en todos sus movimientos.
- Miembros superiores: normales.

2.5.2 Muñón

Características Muñón

	MID
Nivel de amputación	trans tibial tercio medio
Tipo de cicatriz	anterior
Circulación del muñón	normal

Consistencia de los tejidos:

- Forma de muñón: cónico
- Presenta úlcera de presión sobre la cabeza del peroné.
- Piel normal
- Prominencia óseas muy marcadas
- No presenta neuromas

2.5.3. Palpación.

Carácter	MID
Tono	Normal
Temperatura	Normal
Capacidad de soportar carga	Normal
Ligamentos	Estables
Arco de movimiento	Completo
Fuerza Muscular	Normal
Textura	normal

2.5.4. Percusión.

Sensibilidad: conservada

2.6 Valoración Muscular y Rango de Movimiento

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	CADERA IZQUIERDA	CADERA DERECHA
Extensión	25°	Completo	Completo
Flexión	125°	Completo	Completo
Abducción	45°	Completo	Completo
Aducción	30°	Completo	Completo
Rotación interna.	45°		Completo
Rotación externa	45°		Completo

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	RODILLA IZQUIERDA	RODILLA DERECHA
Extensión	180°	Completo	Completo
Flexión	135°	Completo	Completo

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	TOBILLO IZQUIERDO	TOBILLO DERECHO
Plantarflexión	45°	Completo	-
Dorsiflexión	20°	Completo	-

MOVIMIENTOS CADERA	DERECHA	IZQUIERDA
Flexión	5	5
Extensión	5	5
Abducción	5	5
Aducción	5	5
Rotación interna	5	5
Rotación externa	5	5

MOVIMIENTOS RODILLA	DERECHA	IZQUIERDA
Flexión	5	5
Extensión	5	5

MOVIMIENTOS TOBILLO	DERECHO	IZQUIERDO
Plantarflexión	-	5
Dorsiflexión	-	5

2.7. Tratamiento protésico:

Prótesis transtibial modular tipo KBM, con interfase de espuma blanda tipo Eva, pie SACH.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Amputaciones Transtibiales

3.1.1 Introducción

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 nivel de amputación lo más distal posible, respetando por orden de prioridad los siguientes principios:

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

Como norma general se ha de tener en cuenta el peor muñón distal a la rodilla es más funcional que el mejor muñón a nivel del muslo. Los grandes avances protésicos con los conos de adaptación de contacto total, así como las complejas técnicas de fijación de las prótesis, determinan que los niveles de amputación clásicos preestablecidos sean menos importantes: asimismo.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, aunque con las excepciones implícitas en una norma general, es lícito tener presente que solo debe amputarse mas próximalmente tras el fracaso de un nivel mas distal o cuando este no ofrezca las mínimas garantías.

3.1.2 Indicaciones

- Vasculares: La indicación primordial es la antipatía periférica, que determina el 80% de las amputaciones, de las cuales prácticamente el 100% corresponde a usuarios mayores de 60 años.
- Traumáticas: Es la segunda causa en frecuencia de las amputaciones en adultos menores a 50 años.
- TumORAles: La mejoría de la calidad de las endoprotesis así como también las técnicas de microcirugía han hecho disminuir la indicación de amputaciones

3.1.3 Técnicas Quirúrgicas.

La mitad distal de la pierna no es un nivel adecuado para la amputación, ya que el régimen vascular de sus tejidos es relativamente precario, con un tejido subcutáneo y muscular mínimo para el almohadillado correcto del muñón, que si bien cicatriza correctamente, con frecuencia se ulcera debido al uso de prótesis.

El nivel idóneo de amputación a nivel de pierna es de la unión músculo tendinoso de los gemelos, con una longitud de hueso que oscila entre los 12 y 18cm. En muñones cortos con longitud de hueso inferiores a 8cm algunos autores recomiendan la resección total del peroné.

Otro detalle técnico a tener en cuenta en los muñones muy cortos es la selección de los tendones de los músculos isquiotibiales, que pueda debilitar la flexión pero permite introducir más profundamente el muñón en el cono de adaptación de la prótesis.

Como norma general debe tomarse en cuenta que la situación de las cicatrices o incluso su calidad no debe ser motivo para justificar una amputación transfemoral, dado la importancia funcional de esta articulación en la rehabilitación y la deambulación del paciente amputado, ya que las modernas técnicas protésicas

permiten obviar y paliar defectos cicatrizales a nivel del muñón. Resultado de la necesidad de injertos cutáneos o cicatrices por segunda intención para cerrar un muñón.

3.1.4 Amputaciones Traumáticas

Definición

Es una de las causas mas frecuentes de amputación. En este grupo debemos distinguir diferentes circunstancias: Lesiones severas por aplastamiento, lesiones traumáticas con lesión vascular sin posibilidades de reparación quirúrgica, originando isquemia de la extremidad, fracturas abiertas que cursan con infección que no se pueden controlar o con lesiones de partes blandas que sean irreparables y que originen una extremidad no funcional, por ejemplo lesiones de nervios periféricos causadas por lesiones de arma de fuego, síndromes compartimentales que originen lesión isquémica y necrosis de tejidos profundos y por ultimo secuelas o complicaciones de fracturas como pueden ser las pseudoartrosis definitivas, osteomielitis crónicas o severos acortamientos y extremidades no funcionales. Finalmente dentro del grupo de trauma, existen lesiones térmicas por calor o frío y quemaduras por electricidad que pueden llegar hacer también causa de amputación.

Cuando nos encontramos frente a una extremidad severamente traumatizada siempre se debe evaluar la posibilidad de preservarla. Para poder definir de manera objetiva la probabilidad de éxito de cirugías del salvamento se han realizado múltiples estudios dentro de los cuales se debe recomendar un tipo de calificación de lesión que en estudio retrospectivo mostró la relación directa entre el grado de lesión que presentaba 6 diferentes estructuras y el futuro de la extremidad:

- Daño de la piel que requiera injertos masivos de colgajos micutáneos.
- Daño óseo con marcada conminación o pérdida ósea.
- Daño muscular que requiera de desbridamientos masivos.
- Daño muscular que involucre la arteria femoral, la tibial o ambas.

- Lesión nerviosa que comprometa al ciático o al tibial posterior.
- Contaminación de la herida.

Es de tomar en cuenta que si se encuentra positivo cuatro de estos puntos es necesaria la amputación.

3.1.5 Consideraciones Generales

Si un accidente o un trauma ocasiona una amputación completa (es decir la parte del cuerpo resulta totalmente cercenada), dicha parte algunas veces se puede reconectar, sobre todo cuando ambas partes de la extremidad han recibido los cuidados necesarios.

En una amputación parcial, queda algo de tejido blando de conexión y dependiendo de la severidad de la lesión, se puede o no reconectar la parte parcialmente afectada.

Hay distintas complicaciones asociadas con la amputación de una parte del cuerpo; entre las más importantes están las hemorragias, el *shock* y las infecciones.

Para los usuarios que presentan amputaciones, los resultados a largo plazo han mejorado como producto de la mejor comprensión que se tiene acerca del manejo de la amputación traumática, el manejo oportuno de los casos de emergencia y de los cuidados críticos, las nuevas técnicas de cirugía, la rehabilitación temprana y el diseño de prótesis nuevas. Las técnicas recientes de reimplantación de extremidades han tenido un éxito moderado, aun cuando la regeneración incompleta de los nervios sigue siendo un gran factor limitante.

A menudo, el usuario con una amputación traumática tendrá mejores resultados con una prótesis funcional que se le ajuste bien que con una extremidad reimplantada pero sin funcionalidad.

Causas

Por lo general, las amputaciones traumáticas son el resultado directo de accidentes en fábricas y granjas con herramientas eléctricas o por vehículos de motor. Asimismo, los desastres naturales, la guerra y los ataques terroristas pueden causar amputaciones traumáticas.

Síntomas

- Corte parcial o total de una parte del cuerpo.
- Sangrado (puede ser mínimo o severo, dependiendo de la ubicación y naturaleza de la herida).
- Dolor (el grado de dolor no siempre está relacionado con la gravedad de la herida ni con la magnitud del sangrado).
- Tejido corporal aplastado (destrozado pero parcialmente adherido por músculos, huesos, tendones o piel).

Primeros auxilios

1. Se deben examinar las vías respiratorias de la víctima (abrir las, si es necesario); verificar su respiración y circulación y darle respiración artificial, RCP o aplicar control de hemorragias, según el caso.
2. Es necesario calmar y darle seguridad a la víctima; las amputaciones son extremadamente dolorosas y atemorizantes.
3. Se controla la hemorragia aplicando presión directa sobre la herida, elevando el área lesionada o utilizando puntos de presión, según el caso. Si la hemorragia continúa, se debe verificar su origen de nuevo y volver a aplicar presión directa con la ayuda de alguien que no esté fatigado. Si la víctima sufre de una hemorragia potencialmente mortal, un torniquete o venda constrictiva será más fácil de usar que la compresión de los puntos de presión.

4. Es importante guardar y conservar con el paciente cualquier parte del cuerpo que se haya desprendido. Se debe eliminar el material contaminante y enjuagar la parte del cuerpo muy suavemente si el corte está contaminado con suciedad. El miembro amputado debe envolverse en un trozo de tela húmedo y colocarse en una bolsa plástica sellada, la cual se sumerge en agua fría (helada si es posible), pero no se debe colocar la parte afectada directamente en el hielo y no se debe utilizar hielo seco, ya que esto produce la congelación y lesión de la parte afectada. Si no hay agua fría, se debe mantener la parte alejada del calor y guardarla para entregarla al personal de emergencia o llevarla al hospital. El hecho de enfriar la parte desprendida ayuda a mantenerla viable durante unas 18 horas; de lo contrario, sólo se conservará durante unas 4 ó 6 horas.
5. Se deben tomar las medidas necesarias para prevenir un shock. Colocar a la víctima en posición horizontal, levantar sus pies unos 30cm (12 pulgadas) y cubrirla con un abrigo o manta. No se debe colocar a la víctima en esta posición si se sospecha de una lesión en la cabeza, cuello, espalda o piernas o si la posición le resulta incómoda.
6. Una vez controlada la hemorragia en el lugar de la amputación, se examina a la víctima para determinar si tiene otros signos de lesión que requieran tratamiento de emergencia. Las fracturas, cortaduras adicionales u otras lesiones se deben tratar adecuadamente.
7. Es importante permanecer con la víctima hasta recibir asistencia médica.

No se debe:

- Olvidar que salvar la vida de la persona es más importante que salvar una parte del cuerpo
- Pasar por alto otras lesiones menos obvias
- Intentar encajar parte alguna del cuerpo en su lugar
- Decidir que la parte del cuerpo es demasiado pequeña para salvarla
- Crear falsas esperanzas de reimplantación

- Colocar un torniquete, a menos que el sangrado sea potencialmente mortal, ya que se puede poner en riesgo la extremidad entera.

3.2 Protética Transtibial

3.2.1 Condiciones a las que esta sujeta la Prótesis

Está sujeta a las siguientes condiciones o influencias:

- Condiciones fisiológicas.
- Condiciones biomecánicas.
- Condiciones mecánicas.

3.2.1.1 Las Condiciones Fisiológicas

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

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

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

Entre las condiciones patofisiológicas del muñón amputado están las siguientes:

- Grado o nivel de amputación.
- Técnica de amputación (resultados como la mioplástica, etc.).
- Longitud del muñón.
- Circulación del muñón.
- Condición ósea del muñón.
- Consistencia de los tejidos.
- Condición muscular.
- Alcance de los movimientos.
- Condiciones de la piel.
- Condiciones de la cicatriz.
- Fuerza muscular.

3.2.1.2. 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 cinética). 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:

- Las condiciones fisiológicas.
- El medio ambiente (puesto de trabajo, condiciones en su lugar de habitación, entretenimientos, deportes).
- Los requerimientos esperados de la prótesis (prótesis de trabajo, cosmética, para el tiempo libre, prótesis especial para deporte).
- Descripción del diseño de la cuenca.

- Descripción de construcciones especiales necesarias.
- Análisis de locomoción (andando, parado, ejercicios de caída, deportes, etc.).
- Valoración.
- Resultados a largo plazo.

3.2.1.3. 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.

En el estudio específico bajo prueba mecánica de los componentes se examinan sus características con ayuda de máquinas de prueba. Este estudio no incluye al “factor biológico humano”, pero investiga sus valores máximos y continuos de resistencia.

Las condiciones escogidas equivalen a las condiciones reales de vida del usuario o mayores en un porcentaje de seguridad. De esta manera se examinan las condiciones mecánicas (valores límites de carga, resistencia a corto plazo y de carga continua, desgaste, etc.) y los resultados se trasladan a la construcción.

3.2.2 Biomecánica de una Prótesis Transtibial (alojamiento del muñón y diseño de prótesis)

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

El confort y funcionalidad de la prótesis transtibial 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) se definen por:

- Fuerzas de tensión (en la fase de tracción).
- Fuerzas de presión (carga vertical del usuario).
- Momentos de flexión (anterior - posterior medial - lateral).
- Momentos de rotación (en especial en las articulaciones).
- Momentos de torsión (alrededor del eje vertical).

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:

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

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

- La biomecánica de la cuenca.
- La biomecánica de alineación de la prótesis.

3.2.3. Biomecánica del Alojamiento del Muñón

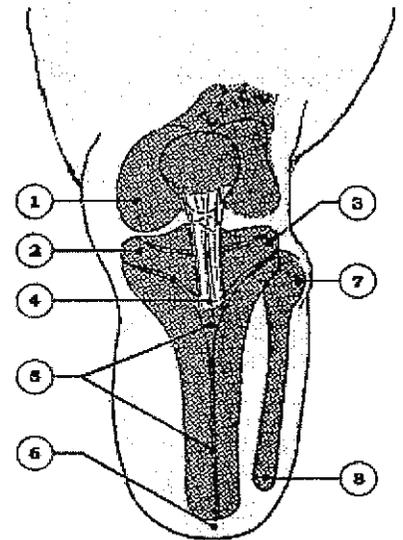
La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

- Alojarse el volumen del muñón.
- Transmitir fuerzas (estática y dinámica).
- Transmitir el movimiento.
- Adherirse totalmente al muñón.

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

3.2.3.1 Áreas sensibles a la carga del muñón zona de descarga

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



Zonas de descarga

El gráfico anterior muestra bordes o prominencias óseas que no pueden soportar presiones, numerados del 1 al 8 y que seguidamente se describen:

1. **Cóndilo medial del fémur.** Este sólo se puede sentir 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 pacientes sin embargo se debe tomar en cuenta.
3. **Tuberosidad lateral de la tibia.** Esta es sensible notoriamente en casi todos los pacientes 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 anterior no se puede presionar.
5. **Borde anterior de la tibia (cresta tibial).** 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. La magnitud de la descarga se establecerá al tocar el muñón y evaluar los dolores, sensación eléctrica que produce el contacto. Siempre hay que descargar el borde distal - medial de la tibia. La magnitud de la descarga o contacto depende de cada muñón de forma individual.
7. **La cabeza del peroné** es tangible en todo amputado transtibial. Siempre se debe descargar.

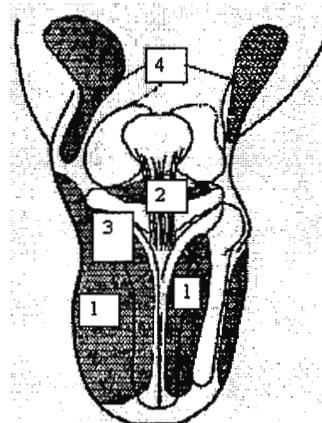
8. Extremo distal del peroné tiene validez lo dicho en el 6.

Lo dicho en los numerales 1 al 8 debe tomarse en cuenta durante la toma de medida enyesada y proceder a la descarga correspondiente en la rectificación del positivo.

Frente a los puntos y bordes sobresalientes que necesitan recarga, están los lugares y áreas de apoyo.

3.2.3.2 Áreas que permiten presión Zonas de Carga

El siguiente gráfico muestra el muñón en vista frontal.



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 P.T.B. utiliza en su función de carga el tendón rotuliano. Esta presión produce un desplazamiento A-P durante el estiramiento de la rodilla (la cuenca se desplaza hacia adelante).
- 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 y tiene también tareas semejantes a lo mencionado en *d*.

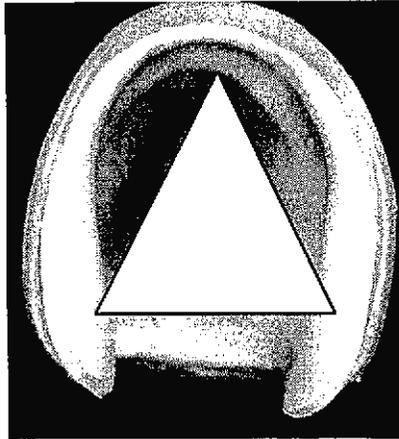
No se han representado gráficamente los grupos de músculos del gastrocnemius-soleus y de la cavidad poplíteica. Ambas son áreas de apoyo (en el marco de las dimensiones fisiológicas).

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.

La carga o descarga de las superficies mostradas representa el criterio de ajuste más importante de una cuenca de prótesis tibial.

Hay que buscar un equilibrio entre las partes del muñón que se liberan y las de apoyo. Un mayor contacto de la cuenca con el muñón repartirá las áreas de carga sobre una superficie mayor, evitando sobrepresiones puntuales (ej. cuenca P.T.B.). La marcha del usuario se verá influenciada por la comodidad de la cuenca.

La forma triangular de la cuenca de la prótesis que se describe frecuentemente (evita la rotación) se conforma por si sola cuando se respetan los criterios de ajuste arriba mencionados.



3.2.4 Biomecánica de la construcción de la prótesis

La construcción de cada prótesis debe de satisfacer criterios estáticos y dinámicos (Cinéticos)

3.2.4.1. Estática

El usuario no deberá sentir ninguna fuerza que lo empuje hacia frontal, lateral ni dorsalmente. Tampoco las articulaciones de rodilla y cadera deben ser sometidas a momentos de flexión de una magnitud que se distingan de la pierna contralateral.

Si el amputado alcanza el estado de equilibrio a través de una posición forzada (desplazamiento anterior o posterior de la prótesis, desplazamiento lateral) o por medio de esfuerzo muscular (extensión activa de rodilla y/o cadera), entonces la prótesis, desde el punto de vista estático, no ha sido construida correctamente.

La valoración estática del amputado se realiza con sus dos piernas puestas en posición normal erecta y con igual distribución de la carga corporal. Algunos valores

básicos de alineación estática de la prótesis se explican más adelante al final del capítulo.

3.2.4.2 Construcción Cinética (dinámica) de la prótesis

Tal como ya se ha descrito, la construcción estática y la observación estática se ocupan del estado de equilibrio de un amputado en posición de pie.

Las prótesis no se usan primariamente para pararse, sino para caminar. La cinética tiene que ver con el movimiento y con las fuerzas que actúan en relación al movimiento. En dinámica, una prótesis se encuentra en movimiento y está sometida a fuerzas externas. Está subordinada a una observación cinética (dinámica).

3.2.5 Alineación de la cuenca

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

- Construcción vertical neutral
- Posición en flexión
- Construcción en abducción
- Construcción en aducción
- Rotación interna
- Rotación externa
- Altura de la cuenca

3.2.5.1 Criterios Individuales de Alineación de la cuenca

Alineación en flexión de una cuenca para prótesis por debajo de la rodilla se indica siempre que hay una contractura de flexión. El ángulo de flexión que se da a la cuenca depende del ángulo de la contractura de la pierna.

La alineación de la cuenca sigue la posición angular (flexión – abducción – aducción) del muñón del paciente.

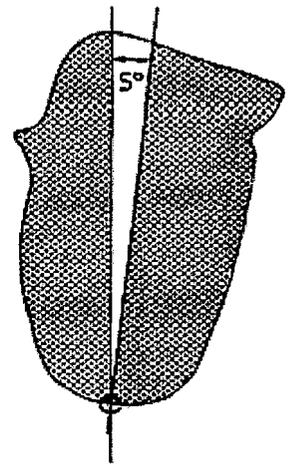
Si la contractura de flexión es susceptible de recibir tratamiento y mejoramiento, la alineación de la cuenca deberá ajustarse a medida del mejoramiento del ángulo de flexión.

Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5°.

La flexión desvía las zonas de presiones anteriores perpendicular hacia una línea inclinada que evita presiones distales sobre el muñón. Esto juega un papel todavía más importante en la medida que el muñón es más corto. Del punto de vista estética, la flexión de un muñón corto no presenta mayor problema. Un muñón largo, por lo contrario, dejará en su región posterior un saliente poco estético.

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).

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). 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 y no el técnico ortopeda.

La cadera horizontal del paciente comprobará la exactitud de la altura de la prótesis. En casos excepcionales (por ejemplo posición sacroespinal 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.

Discrepancias mayores de 1cm. no son admisibles.

3.2.5.2. Alineación Dinámica de los Componentes

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.

Para fines de control de construcción y ajuste de la prótesis, esta secuencia continua se subdivide en algunas fases instantáneas, para su análisis cinético (dinámico) o semiestático.

Generalmente se les resta importancia a todas aquellas fases intermedias de importancia cinética inferior.

Las fases importantes de la marcha son:

- El contacto del talón,
- La fase de apoyo medio,
- El despegue del pie.

Las tres se observan frontal, lateral y dorsalmente en el paciente en marcha.

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

- Desplazamiento anterior del pie protético
- Desplazamiento posterior del pie protético
- Desplazamiento medial del pie protético
- Desplazamiento lateral del pie protético
- Flexión plantar del pie protético
- Extensión dorsal del pie protético
- Pronación del pie protético
- Supinación del pie protético
- Rotación interna del pie protético
- Rotación externa del pie protético

Son estos parámetros y sus respectivos inversos, es decir, diez posibilidades de montaje y ajuste para optimizar la construcción dinámica. 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 posibilitan 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.

3.2.5.3 Alineación 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. La teoría constructiva alemana parte de una línea media que puede, en condiciones estáticas, coincidir con la línea de acción del vector desde el centro de gravedad del cuerpo (aunque no tengan que ser siempre idénticas).

Su significado, como línea de acción del vector, solamente queda expresado en posición de pie sobre ambas piernas o en la fase media de apoyo del ciclo de la marcha. Resulta ser una excelente línea de referencia para la alineación de los componentes protéticos en su construcción fundamental.

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:

- Vertical anterior (A)
- Vertical posterior (P)
- Vertical medial o interna (M), y
- 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.

3.2.5.4. Proyección de las cuatro verticales.

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

Vertical A:

La vertical anterior divide la cavidad de la rótula de la prótesis transtibial, casi simétricamente en una mitad medial y otra lateral. En la mayoría de los casos se ve medializada, porque la rótula, en promedio, suele encontrarse desplazada.

La posición aducida o abducida de la cuenca, con respecto a la línea media depende, como ya se ha descrito, de las características del paciente.

En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del "Halux" del pie protético o entre el primer y segundo dedo.

Vertical P:

La perpendicular posterior divide la región poplítea 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.

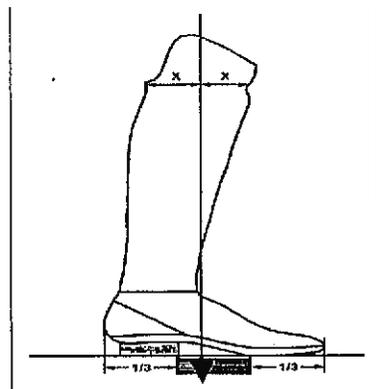
Verticales M y L:

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.

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 paciente. 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 paciente

3.2.6 Sistemas de suspensión

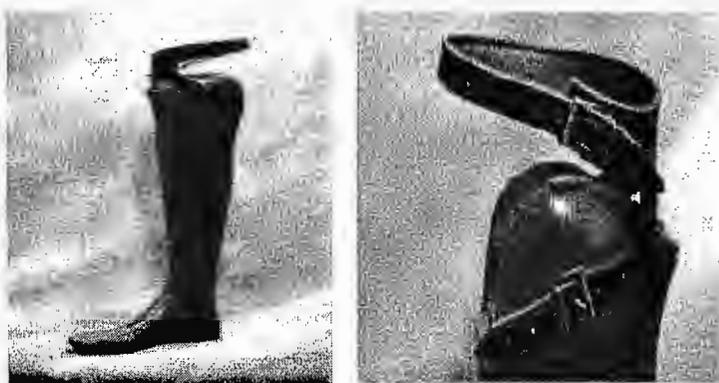
3.2.6.1 La prótesis PTB

La prótesis Patella-Tendon-Bearing (PTB) según FOORT y RADCLIFFE fue el primer diseño de prótesis en lo cual se suprimieron las barras laterales y los apoyos a nivel del muslo. Con la prótesis PTB se impusieron y establecieron nuevos criterios biomecánicos y funcionales de adaptación de cuencas.

La cuenca de la prótesis PTB sigue los criterios funcionales, es más alta medial y lateralmente que las cuencas convencionales. Su criterio esencial es la carga del

tendón patelar. Para evitar deslizamientos en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con una banda delgada en forma de ocho o circular, arriba de los cóndilos femorales. Se evitan barras, articulaciones y corselete de superficie amplia. La musculatura del muslo no se ve impedida en su desarrollo. La prótesis PTB se fabrica con resina acrílica o epóxica, con o sin cuenca de paredes suaves.

La prótesis PTB fue la precursora de todas las prótesis subsiguientes transtibial.



3.2.6.1 Prótesis PTB con cincho supracondilar

3.2.6.2 La prótesis KBM



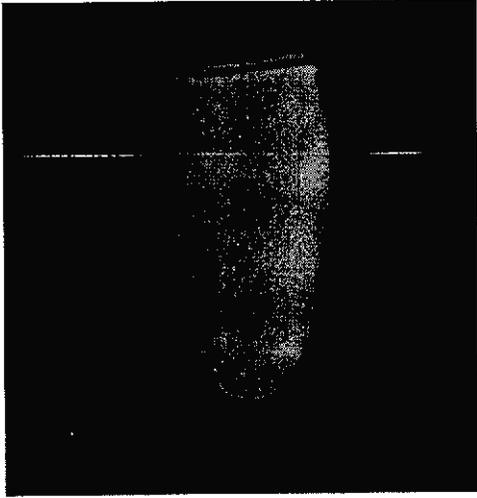
Su nombre viene del alemán Kondylen-Bettung-Münster (asentamiento de cóndilos Münster) y según KUHN corresponde a los criterios de la prótesis PTB. Sin embargo envuelve medial y lateralmente los cóndilos del fémur y fija con ello la prótesis al muñón. La “oreja” medial de la prótesis envuelve el cóndilo 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 pistoneo 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”.

3.2.6.3. Prótesis PTS

(Prótesis Tibial Supracondilar)



Igual que la cuenca KBM, ésta 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).

Prótesis PTS (Supracondilar)

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. Este diseño se aplica más que todo para muñones muy cortos.

3.2.6.4 Prótesis PTK

(Prótesis Tibial Kegel, según KEGEL)

La PTK 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 cuadriceps.

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.

CAPITULO IV

PROCESO DE ELABORACIÓN PRÓTESIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA CON DISEÑO KBM

4. ELABORACIÓN PRÓTESIS TRANSTIBIAL DERECHA ENDOESQUELÉTICA CON DISEÑO KBM

4.1 Fabricación del molde negativo de yeso

La prótesis se elabora en dos fases:

1. Cuerpo del muñón; presión rotuliana/fosa poplítea
2. Bajo carga controlando la presión supracondilea medial.

4.2 Recepción del usuario, inspección de muñón

1. Se toman los datos personales del usuario.
2. Se evalúa los siguientes aspectos del muñón.
 - Textura
 - Cicatriz
 - Estabilidad de la rodilla
 - Existencia o no de contracturas (arcos de movimiento)
 - Fuerza muscular
 - Largo del muñón
 - Medidas M-L al nivel de cóndilos femorales y supracondilar
 - Medida A-P a nivel del tendón rotuliano
 - Circunferencias de pierna contralateral a nivel del tobillo y la pantorrilla
 - Largo del pie
 - Altura de la línea interarticular de la rodilla al piso

4.3 Toma de medida enyesada

Primera fase

1. Se coloca una media de nylon sobre el muñón

2. Se marcan las siguientes áreas con lápiz indeleble:

- Cabeza del peroné
- Rótula y tendón rotuliano
- Tuberosidad y extremo distal de la tibia
- Cresta tibial
- Borde superior del cóndilo interno del fémur
- Extremo distal del peroné
- Zonas sensibles a carga y presión.

3. Se preparan lengüetas de venda de yeso (6 capas), para colocar en las zonas a liberar. Se recortan de acuerdo a la zona en que serán colocadas:

- A lo largo de la cresta tibial
- Cabeza del peroné
- Extremo distal del peroné



4. Al fraguar estas lengüetas se les coloca vaselina para poder retirarlas del negativo posteriormente.

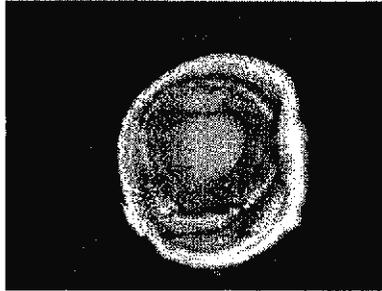
5. Luego se hacen unas marcas a partir del tendón rotuliano y cada 5cm de proximal a distal. Luego se miden las circunferencias sobre cada una de las marcas realizadas sobre las 6 lengüetas. El vendaje debe de hacerse de proximal a distal iniciando por arriba de los cóndilos femorales

6. El yeso debe conformarse dándole una forma triangular, Debe hacerse presión en el tercio posterior del cóndilo femoral con el tercero y cuarto dedo, realizando además un masaje continuo desde distal a proximal.

Es importante además que el cóndilo medial de la tibia quede bien definido, lo cual se logrará a través del masaje continuo.

También debemos realizar una presión moderada a cada lado del tendón rotuliano y en la región de la fosa poplítea.

7. Al fraguar el yeso, se retira del muñón teniendo en cuenta no deformarlo.



8. Se retiran las lengüetas.

9. Se marcan las líneas de corte:

- En la cara anterior la línea de corte debe proyectarse hasta el borde inferior o distal de la rótula.
- En las paredes laterales la línea de corte se proyecta ligeramente por arriba del punto de presión supracondíleo.
- Para marcar la línea de corte en la pared posterior se debe:
 - a) Colocando el molde negativo en ligera flexión se traza una línea a nivel del tendón rotuliano la cual se proyectará hasta la cara posterior del molde negativo.
 - b) Posteriormente tomando como referencia la línea anterior se traza otra línea, 2cm. Por debajo de la anterior.
 - c) Luego se une esta última línea con las líneas dibujadas en el borde proximal de las paredes laterales.

Se realizan los cortes, y se hace un agujero en el extremo distal del molde negativo

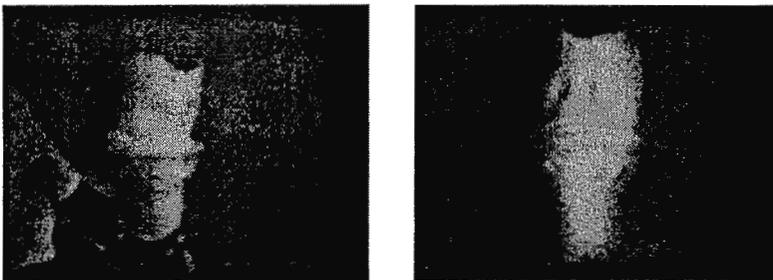
10. Cuando ya se han realizado los cortes de los bordes proximales de las cuatro caras del molde negativo:

- Se coloca una media en el muñón y se realiza la prueba con el molde negativo, en este momento se verifica:
 - a) Que el molde negativo en su interior tenga una forma triangular.
 - b) Que la presión supracondilar se encuentre por encima del 1/3 posterior del cóndilo femoral.
 - c) El recorte de la cara anterior del negativo debe coincidir con el borde inferior de la rótula.
 - d) Debe existir un contacto total.

Pedimos al usuario que realice movimientos de flexo-extensión con resistencia para determinar qué no hay puntos de presión.

Segunda fase

1. Se selecciona un anillo del aparato de descarga adecuado para la cuenca de yeso que ha tomado y se fija con venda de yeso.



2. Se coloca una media de nylon sobre el muñón y se remarcan las áreas de la primera fase

3. Se preparan lengüetas de venda de yeso (6 capas), para colocar en las zonas a liberar. (Se colocan igualmente que en la fase anterior)

4. Se colocan las lengüetas de yeso en las áreas críticas ya mencionadas.

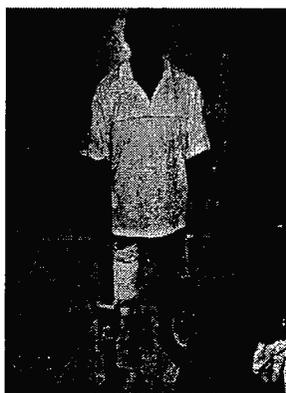
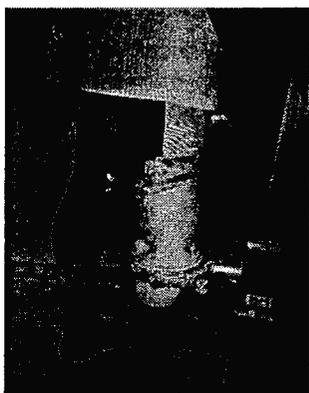


5. Al fraguar estas lengüetas se les coloca vaselina para poder retirarlas del negativo posteriormente.

6. El yeso debe conformarse dándole una forma triangular, Debe hacerse presión en el tercio posterior del cóndilo femoral con el tercero y cuarto dedo, realizando además un masaje continuo desde distal a proximal.

7. colocamos un media de nylon para facilitar el deslizamiento del negativo, después de haberlo humedecido, introducimos seguidamente el muñón en el negativo.

8. El paciente se sitúa en el aparato de escayola 743^a11 y carga su peso sobre el aro Kardán manteniendo la pelvis recta.



9. Controlar la medida M-L en la zona de los condilos. Marcar la línea de plomada por la parte frontal durante la carga corporal del paciente.

A continuación y manteniendo la carga, se marca la línea de plomada sagital para fijar la posición del muñón. Finalmente marcar el borde del encaje para recortar

10. Retirar el negativo de escayola del muñón y recordar el borde del encaje. Después de aislar el negativo, rellenar con yeso

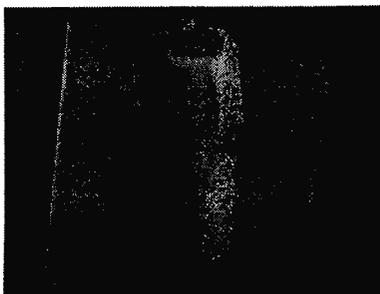
4.4 Fabricación del molde positivo

4.4.1 Vaciado del molde negativo.

1. Se preparan todos los materiales para proceder a vaciar el molde negativo.
2. Sellamos el molde para poder vaciarlo.
3. Preparamos el yeso calcinado para vaciar el molde sin olvidar colocarle un tubo al centro para poder manipularlo luego.

Modificación del molde positivo

1. Retiramos el molde negativo y se remarcan las líneas en el molde positivo.
2. Se controlan las medidas en el molde positivo.
3. Se regulariza el molde y se modifican las zonas de carga y descarga, con base en las medidas tomadas anteriormente, y conservando la forma anatómica del muñón.
4. Se corroboran nuevamente todas las medidas y se pule el molde finamente con lija de agua y cedazo.



4.5 Cuenca de Prueba

4.5.1 Fabricación de la Cuenca de Chequeo.

1. Antes de plastificar el molde positivo, se ubica con ayuda de un láser o una plomada la pirámide para marcar su posición y tenerla como referencia a la hora de plastificar.

2. Para obtener una cuenca de chequeo, se plastifica el molde positivo con polipropileno de 5mm.

3. Al lograr obtener la cuenca de prueba con la pirámide adaptada, podemos adquirir una alineación dinámica y altura del paciente con respecto a la prótesis. Bajo carga podemos apreciar de mejor manera los siguientes puntos:

- Que exista un contacto total
- No hayan zonas de presión realizando movimientos de flexión y extensión
- Los tendones de los músculos isquiotibiales queden libres
- El punto de presión supracondíleo y la suspensión.



4. Después de estar seguros que la cuenca este bien adaptada; y que el paciente después de haber caminado con ella como mínimo media hora sin ocasionar molestias y este conforme se da lugar al siguiente procedimiento.



5. Antes de llenar nuestra cuenca de prueba con yeso es importante hacer uso de un transferidor para no perder la alineación dinámica que ya obtuvimos con el paciente.

4.6 Fabricación de la cuenca suave (endosocket)

4.6.1 Pasos Generales

1. Obtener las siguientes medidas del molde positivo:

- La circunferencia proximal más 1.5cm.
- La circunferencia distal menos 1.5cm.
- El largo del molde más 2.5cm.

2. Cortar la espuma tipo EVA de 5mm:

- El ancho debe ser igual a la medida de la circunferencia proximal modificada (aumentada en 1.5cm.)
- El largo debe ser igual al del molde (aumentado en 2.5cm.)

3. Sacar el centro del rectángulo en el lado proximal y distal del EVA.
4. En el extremo distal, cada lado partiendo del centro del trapecio debe ser igual a la mitad de la circunferencia distal modificada). Al cortar el pelite en las medidas, tendremos entonces un trapecio.
5. Medir 1.5 cm. Partiendo de la orilla hacia el centro del trapecio. Se devasta en el anverso de un lado y en el reverso del otro lado, formando un ángulo de aproximadamente 30° con la fresadora.
6. Formar un cono pegando ambos lados del trapecio.
7. Cortar un cuadrado de 10 cm. Y moldearlo sobre el extremo distal del molde, para formar un cojín distal.
8. Desbastar las orillas del cojín y colocarlo sobre el extremo distal del molde. (Sujetarlo con un clavo sin cabeza).
9. Aplicar calor al cono y conformarlo sobre el molde positivo.
10. Conformar cuidadosamente la zona de la presión supracondilea y rellenarla con pequeñas *piezas de* pelite, dejando una ligera concavidad.
11. Cortar un segundo cuadrado de 10 cm. Y lo moldeamos sobre el extremo distal del molde, incluyendo los que ya habían sido moldeado antes.
12. Pegamos este segundo cojín y lo desbastamos en su orilla a cero.

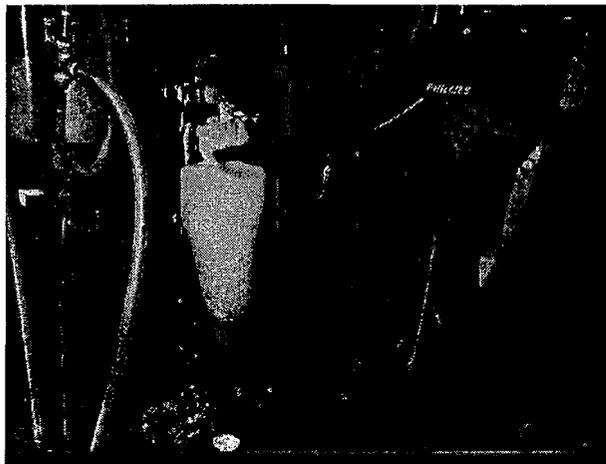
4.7 Fabricación de la cuenca en resina (cuenca rígida)

1. Se coloca una bolsa de PVA sobre el molde positivo y la cuenca suave (endosocket), esto con el fin de aislar la cuenca suave de la resina.



2. Se coloca un cono de felpa sobre la bolsa de PVA

3. Se colocan dos capas de media de perlon o nylon, ubicando el positivo en el transferidor y situamos la pirámide con el debido cuidado de no perder la alineación, y se fijan con otras dos capas de media de perlon.



4. Se coloca una capa de fibra de vidrio para reforzar la pirámide, teniendo cuidado de colocar la fibra a nivel de la pirámide.

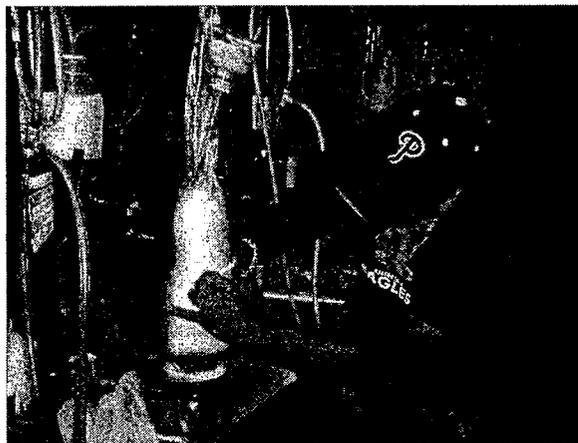
5. Luego se colocan dos medias más.

6. Se coloca una bolsa de PVA para realizar el laminado de resina.

7. Se prepara la cantidad de resina dependiendo de la cantidad de material colocado sobre la longitud del muñón.

8. Se adiciona los reactivos.

9. Se coloca esta mezcla dentro de la última bolsa de PVA y distribuimos uniformemente cuidando de no dejar excesos.

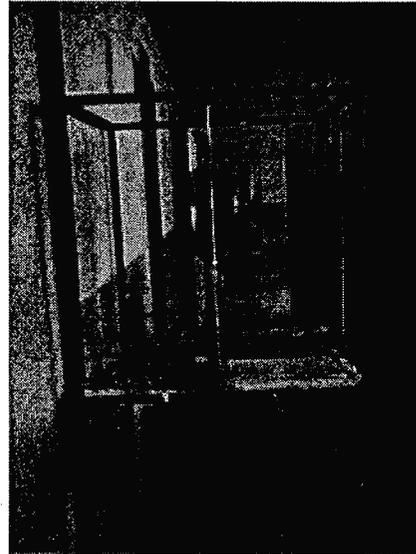
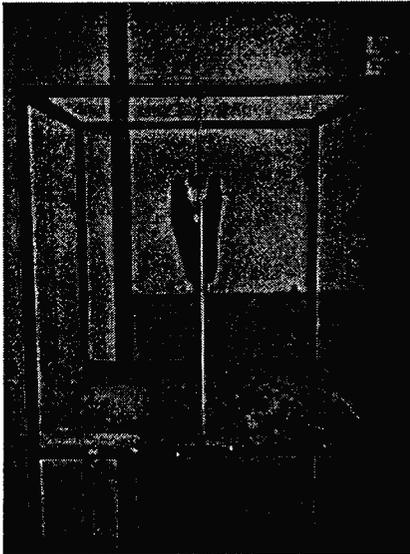


10. Cuando la resina ya ha fraguado se procede a realizar los cortes y separación de la cuenca de resina del molde positivo.



4.8 Alineación de Banco

1. En vista anterior: línea de plomada se proyecta por el centro de la rodilla y entre I y II dedo.
2. En vista lateral: La línea de plomada se proyecta por el centro de la cuenca y un centímetro por delante del tercio posterior del pie.
3. En vista posterior: la plomada se proyecta por el centro de la fosa poplítea y el centro del talón.



4.9 Alineación Estática

1. Colocar la prótesis al usuario
2. Evaluar la buena adaptación de la prótesis al muñón
3. Controlar la altura auxiliándose de:
 - Espina Ilíacas Antero superiores
 - Espinas Ilíacas Posterosuperiores
 - Crestas Ilíacas
 - Nivel de los hombros

- Agujeros sacros
 - Nivel de tetillas
4. Controlar que el zapato hace buen contacto con el piso en sus cuatro caras:
- Anterior
 - Posterior
 - Medial
 - Lateral

4.10 Alineación Dinámica

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.

Para fines de control de construcción y ajuste de la prótesis, esta secuencia continua se subdivide en algunas fases instantáneas, para su análisis dinámico o semiestático. Generalmente se le resta importancia a todas aquellas fases intermedias de importancia cinética inferior.

Las fases importantes de la marcha son:

- Contacto del talón.
- Fase de apoyo medio.
- Despegue de pie

Las tres se observan frontales, lateral y dorsalmente en el usuario en marcha.

El análisis estándar de la marcha se lleva a cabo sobre el suelo plano, pero debería evaluarse sobre superficies inclinadas, irregulares y también la marcha en gradas. Las mencionadas fases de la marcha resultan influenciadas por los siguientes parámetros de la construcción de la prótesis:

- Desplazamiento anterior del pie protético

- Desplazamiento posterior del pie protético
- Desplazamiento medial del pie protético
- Desplazamiento lateral del pie protético
- Flexión plantar del pie protético
- Extensión dorsal del pie protético
- Pronación del pie protético
- Supinación del pie protético
- Rotación interna del pie protético
- Rotación externa del pie protético

Son estos cinco parámetros y sus respectivos inversos, es decir diez posibilidades de montaje y ajuste para optimizar la construcción dinámica. La corrección constructiva dinámica es solamente un procedimiento que exige del técnico ortopeda, además del conocimiento técnico, mucha experiencia y practica por esta razón se pretende enfocar las bases constructivas típicas y la influencia que ejercen los parámetros mencionados sobre las fases de la marcha.

4.11 Acabado Final

1. Para esto se requiere de una funda de espuma para la cosmética, internamente se rebaja hasta que la cuenca se pueda introducir dentro de la espuma a una altura del tendón patelar, una vez finalizado este paso, se arman los componentes, lo que es el tubo y el pie.
2. Se le da forma a la espuma de tal manera que ésta parezca una pierna anatómica. Dar forma a la prótesis, según las medidas de la pierna contra lateral registradas en la hoja de información del usuario.
3. Se realiza el laminado final.

4.12 Recomendaciones al usuario para el cuidado y uso de la prótesis

- Verificar el estado de la piel diariamente, y cualquier anomalía dejar de usar la prótesis y reportarlo al laboratorio.
- No exponer la prótesis en contacto directo con calor o el sol, conservar en un lugar fresco y seco cuando no se utilice.
- Cualquier imperfecto con la prótesis favor de reportarlo al laboratorio.
- No realizar ajustes a la alineación.
- Realizar mantenimiento higiénico a la prótesis.
- No realizar uso indebido de ella.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRÓTESIS

5. ANÁLISIS DE COSTOS PRÓTESIS.

Los costos de elaboración de la prótesis se han calculado basándose en los costos de materia prima, costos de elaboración y costos de mano de obra.

5.1 Cálculo Costos de Materia Prima.

Descripción materia prima	Unidad de medida	Valor por unidad	Cantidad Utilizada	Costo en dólares
Vendas de Yeso de 6"	Unidad	\$2.50	4	\$ 10.00
Yeso calcinado	Bulto 50 lbs	\$ 6.50	25 libras	\$3.25
Polipropileno de 5 mm.	Lámina	\$ 70.00	¼ lámina	\$17.50
Stockinette 6"	Yarda	\$1.00	3	\$3.00
Pie protésico (SACH)	Unidad	\$ 80.00	1	\$80.00
Media cosmética	Unidad	\$10.00	1	\$10.00
Espuma cosmética	Unidad	\$30.00	1	\$30.00
Bolsas de PVA	Unidad	\$3.00	2	\$6.00
Resina poliéster	Galón	\$40.00	½ galón	\$20.00
Fibra de vidrio	Yarda	\$3.00	½ yarda	\$1.50
Pelite 5mm.	Pliego	\$42.78	¼ Pliego	\$10.69
Adaptador de pirámide	Unidad	\$40.00	1	\$40.00
Tubo modular	Unidad	\$20.00	1	\$20.00
Adaptador para pie	Unidad	\$40.00	1	\$40.00
Fibra de Carbono	Metro	\$120.00	30 x 20cm	\$20.00
			Total	\$311.94

5.2 Cálculo de Costos de Elaboración.

Material de elaboración	Unidad de medida	Valor por unidad \$	Cantidad Utilizada	Costo en dólares
Jeringa	Unidad	\$0.17	2	\$0.34
Vasos	Unidad	\$0.03	1	\$0.03
Lija #180	Pliego	\$0.57	½	\$0.28
Lija #320	Pliego	\$0.57	½	\$0.28
Thiner	Galón	\$1.81	1/6 galón	\$0.60
Pegamento	Bote 1/8 galón	\$1.00	½ bote	\$0.50
Tirro de 2"	Rollo	\$2.00	1/2	\$1.00
Tirro de 1"	Rollo	\$1.00	1/2	\$0.50
			Total	\$ 3.53

Costos de mano de obra.

Salario del técnico	\$ 500.00
Costo por hora efectiva de elaboración	\$ 3.125
Horas efectivas hombre	160 hrs.
Hora efectiva de elaboración	26 hrs.
Costo de mano de obra = \$ 3.125 x 26 hrs. =	\$ 81.25

5.3 Costo Total.

5.3.1 Costos Directos

Costos de materiales.....	\$ 311.94
Costos de elaboración.....	\$ 3.53
Mano de obra.....	\$ 81.25

5.3.2 Costos Indirectos

Mano de obra (81.25)x 100%

Costo total\$ 311.94 + \$85.25 = **\$ 397.19**

PRESENTACIÓN DEL CASO #2

ORTESIS TIPO KAFO

CAPÍTULO VI

**HISTORIA CLÍNICA
EXPLORACIÓN FÍSICA
PLAN PROTÉSICO**

6. HISTORIA CLÍNICA

6.1 Datos Generales.

Nombre: Ana Isabel Contreras de Palacios.

Escolaridad: Bachillerato Terminado

Domicilio: Urb. Las margaritas pasaje # 3 poniente polígono D-188

Teléfono: 2292-7957, 7731-9655

Género: Femenino

Ocupación: Comerciante.

Estilo de vida: Media.

Edad: 34 años

Peso: 125lb

Talla : 1.45cm

Nacionalidad: Salvadoreña

Estado Civil: Casada.

6.2 Diagnóstico.

Monoparecia flácida del miembro inferior derecho.

6.3 Presente Enfermedad

Refiere el usuario que a sus 3 años de edad, presenta fiebre alta y dolores de hueso, fue atendida en el Hospital "Benjamín Bloom" diagnosticándosele Poliomieltis, se le da tratamiento farmacológico. Después a los 12 años de edad asiste al Instituto Salvadoreño de rehabilitación de inválidos (ISRI) a causa de una luxación de la articulación coxa-femoral en su MID, no indicándosele ningún tipo de tratamiento. Hasta los 31 años de edad que vuelve nuevamente al ISRI, ya que no puede caminar al desarrollársele una artritis ligada con osteoporosis, aquí le preinscriben una ortesis tipo KAFO para el MID que es el más afectado, y una ortesis tipo AFO para el MII.

Después de un año ella deja de usar el AFO, porque le dificultaba la marcha debido a su rigidez. Desde esa fecha usa solo la ortesis tipo KAFO en el MID, señalando que debido al tiempo la ortesis ya esta desgastada y que le da muy poca estabilidad en la marcha, provocándole también ciertas ulceraciones en su pie.

6.4 Antecedentes Personales

No contributorios.

6.4.1 Antecedentes familiares

No contributorios.

6.4.2 Antecedentes Psicosociales

- Persona independiente.
- Reside en una zona urbana, en la cual no se le dificulta su deambulacion.

6.4.3 Aspecto Socioeconómico

La usuaria vive en casa propia en area urbana, cuenta con todos los servicios básicos, y es comerciante de ropa y perfumes los cuales distribuye desde su casa.

6.5 Examen Físico

6.5.1 Inspección:

- a. Usuario presenta rasgos y simetría facial normal.
- b. Conciente de tiempo y espacio.
- c. Presenta asimetría de miembro inferior derecho.
- d. Atrofia de miembro inferior derecho (MID)
- e. Presenta ulceraciones a nivel dorsal, y maléalo medial en el MID

Plano frontal:

- a. Presenta 12° de valgo en la rodilla en el MID
- b. Ligamento colateral interno inestable

Plano Sagital:

- a. Contractura en flexión de 15° de rodilla para el MII
- b. Pie equino no contracturado de 40° para el MID
- c. Presenta pie cavo en su MID
- d. Presenta recurvatum de 26° en el MID
- e. Ligamento cruzado posterior inestable

6.5.2 Palpación:

- a. Usaria presenta flacidez de MID
- b. Temperatura normal.
- c. Atrofia de MID

6.5.3 Percusión:

- a. Sensibilidad conservada.
- b. Reflejos profundos abolidos.

6.5.4 Longitud de Miembros Inferiores:

Medidas tomadas de la espina iliaca antero superior al borde inferior del maleolo interno.

MIEMBRO DERECHO	MIEMBRO IZQUIERDO
72cm	75cm
3cm disimetría.	

6.5.5 Longitud de Pies.

MIEMBRO DERECHO	MIEMBRO IZQUIERDO
18cm	19cm
1cm Diferencia	

Los dedos están completos sin embargo el 5to dedo está sobrepuesto en el 4to en MID. Hallux cabalgado sobre segundo ortejo del MII

6.5.6 Estabilidad articular

Ligamentos cruzados MII: estables.

Ligamentos cruzados MID: inestables (Prueba de gaveta)

Ligamentos colaterales MII: estables.

Ligamentos colaterales MID: inestable

6.5.7 Atrofia Muscular:

Lugar donde se tomó la medida	Miembro Inferior Derecho	Miembro Inferior Izquierdo	Diferencia
De la línea interarticular de la rodilla 11 cms hacia craneal	32cm	33.5cm	1.5cm
De la línea interarticular de la rodilla 19 cms hacia craneal	39cm	42cm	3cm
De la línea interarticular de la rodilla 12 cms hacia caudal	22cm	28cm	6cm
De la línea interarticular de la rodilla 22 cms hacia caudal	17cm	19cm	2cm

Estas circunferencias fueron obtenidas con la usuaria en decúbito supino, con la rodilla en extensión.

6.5.8 Evaluación de Arcos de Movimiento:

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	CADERA IZQUIERDA	CADERA DERECHA
Extensión	25º	Completa con compensación en abd	Completa
Flexión	125º	Completa(pasivo)	Limitado 10º
Abducción	45º	Completa	Pasivo
Aducción	30º	Completa (pasivo)	Pasivo

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	RODILLA IZQUIERDA	RODILLA DERECHA
Extensión	180º	Completo	Completo Pasivo
Flexión	135º	100º pasivo	Completo

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	TOBILLO IZQUIERDO	TOBILLO DERECHO
Plantarflexión	45º	Completo	Completo pasivo
Dorsiflexión	20º	Completo	Completo pasivo

6.5.9 Evaluación Muscular (según escala de Cooper)

MOVIMIENTOS CADERA	DERECHA	IZQUIERDA
Flexión	0	4
Extensión	2 +	3+
Abducción	2	3+
Aducción	0	0

MOVIMIENTOS RODILLA	DERECHA	IZQUIERDA
Flexión	0	2
Extensión	2-	2

MOVIMIENTOS TOBILLO	DERECHO	IZQUIERDO
Plantarflexión	1	4
Dorsiflexión	0	4

6.6 Plan Ortésico.

Ortesis rodilla-tobillo pie (KAFO) para miembro inferior derecho:

- a. Material polipropileno
- b. Valva posterior para segmento de muslo, valva posterior para segmento de pierna.
- c. Apoyo isquiático.

- d. Barras de duraluminio, articulación de rodilla bloqueo a 180° con anillos metálicos.
- e. Compensación de 2 cm.

6.7 Objetivos del Tratamiento:

Después de una observación del comportamiento de la usuaria con su antiguo aparato y del último hecho hace dos meses se llega a los siguientes objetivos:

- Estabilizar la extremidad inferior, durante la fase de apoyo, controlando fundamentalmente la articulación de rodilla haciéndolo en una forma progresiva ya que la usuaria no aceptó favorablemente una corrección tan agresiva de 180 grados. (no soporta valvas posteriores muy largas)
- Alineación adecuada de las articulaciones de la extremidad inferior derecha durante la bipedestación y la marcha.
- Prevenir aumento de deformidades de la articulación de rodilla de la extremidad inferior derecha en el plano sagital y frontal, ofreciendo resistencia o topes a los movimientos anormales.
- Permitir bipedestación y marcha.
- Mantener independencia en actividades de la vida diaria.
- Reducir gasto energético.

CAPÍTULO VII

MARCO TEÓRICO

7. MARCO TEÓRICO

7.1 Poliomiелitis, epidemiología agente infeccioso

El poliovirus es un enterovirus que se divide en tres tipos antigénicos: 1, 2 y 3; los tres pueden provocar parálisis, pero el tipo 1 lo hace con mayor frecuencia, el tipo 3 en menor medida, y el tipo 2 rara vez. La mayoría de las epidemias se deben al poliovirus de tipo 1. Los casos relacionados con la vacuna, que contiene los tres tipos de virus, generalmente son producidos por los tipos 2 ó 3.

El poliovirus derivado de la vacuna Sabin, que ha causado brotes en Egipto, Filipinas, Haití, Madagascar y la República Dominicana, es un virus que ha mutado en más de 1% respecto de la cepa original Sabin (VDPV) y que ha revertido a la neurovirulencia. Se conocen dos tipos de poliovirus derivados de la vacuna: el Ivdpv (i de inmunodeficiente), aislado en personas con deficiencia inmunitaria, y el Cvdpv (c de circulante), que ha sido aislado en brotes y ha mostrado tener las mismas características epidemiológicas y biológicas de los virus salvajes.

7.2 Transmisión

La transmisión de la enfermedad por la vía fecal-oral es muy común en los países en desarrollo, donde el saneamiento es deficiente, mientras que la transmisión orofaríngea es frecuente en las naciones industrializadas y también durante los brotes. Una semana después del inicio de la enfermedad quedan pocos virus en la garganta; sin embargo, continúan excretándose en las heces durante seis a ocho semanas. Los casos probablemente son más infecciosos en los primeros días antes y después del inicio de los síntomas.

Clases de polio

- **La Poliomiелitis abortiva**

Un curso breve y leve de la enfermedad con uno o más de los síntomas siguientes:

- Fiebre (hasta 103°F ó 39.5°C).
- Apetito disminuido.
- Náusea, vómito o ambos.
- Dolor de garganta.
- Malestar general.
- Estreñimiento.
- Dolor abdominal.

La Poliomiелitis no paralítica

Los síntomas de la poliomiелitis no paralítica son iguales a los de la poliomiелitis abortiva, pero el dolor de cabeza, la náusea y el vómito pueden ser peores. Además, pueden ocurrir los siguientes síntomas:

- El niño puede sentirse mal durante un par de días, luego parece mejorar y después vuelve a sentirse mal con los síntomas siguientes:
- Dolor de los músculos del cuello, el tronco, los brazos y las piernas.
- Rigidez del cuello y de la columna vertebral.

La Poliomiелitis paralítica

Los síntomas de la poliomiелitis paralítica son iguales a los de la poliomiелitis no paralítica y la abortiva. Además, pueden ocurrir los siguientes síntomas:

- Debilidad generalizada en los músculos.
- Estreñimiento severo.
- Músculos desgastados.
- Respiración debilitada.

- Dificultad para tragar.
- Tos débil.
- Piel ruborizada o manchada.
- Voz ronca.
- Parálisis de la vejiga.
- Parálisis de los músculos.

7.2.1 Reservorio

El ser humano es el único reservorio y la infección se transmite de persona a persona.

Debido al gran número de infecciones subclínicas, a veces resulta difícil encontrar la fuente de un caso. No se ha demostrado que existan portadores a largo plazo, excepto en las raras circunstancias en que el virus ha sido aislado en forma repetida y por largos períodos en personas inmunodeficientes. Esos casos no han estado asociados con brotes de poliomielitis.

7.2.2 Incubación

En promedio, el período de incubación desde el momento de la exposición al virus hasta la aparición de parálisis, es de siete a 21 días (con un mínimo de cuatro días y un máximo de 40). A la enfermedad inicial le siguen algunos días relativamente asintomático, que son previos a la parálisis.

7.2.3 Inmunidad

Toda persona no inmunizada es susceptible de contraer la poliomielitis. Las pruebas epidemiológicas demuestran que los recién nacidos de madres con anticuerpos están protegidos en forma natural contra la enfermedad paralítica durante algunas semanas. La inmunidad se adquiere después de una infección por el virus salvaje o

por vacunación. La inmunidad adquirida por la infección natural (que incluye infecciones subclínicas y leves) o por la serie completa de la vacuna de poliovirus vivo de administración oral provoca respuestas tanto humorales como localizadas en las células intestinales. Se estima que esta inmunidad es vitalicia y que puede bloquear la infección por subsiguientes virus salvajes, interrumpiendo la cadena de transmisión.

La aplicación de la vacuna de poliovirus inactivado (VPI) confiere inmunidad humoral, pero la inmunidad intestinal es relativamente menor. Por consiguiente, la VPI no ofrece resistencia a la portación y propagación del virus salvaje en la comunidad. Se cree que la inmunidad cruzada entre distintos tipos de poliovirus es escasa o nula.

7.2.4 Aspectos Clínicos

Patogénesis

La boca es el punto de entrada común. El virus se multiplica primero en los ganglios linfáticos de la faringe y del sistema gastrointestinal, y por lo general está presente en la faringe y en las heces antes del inicio de la enfermedad paralítica. Una vez en el interior del organismo, el virus penetra en el tejido linfático local, ingresa al torrente sanguíneo y puede invadir ciertos tipos de células nerviosas, en cuyo interior se multiplica, dañándolas o destruyéndolas por completo.

7.2.4.1 Características clínicas

A los efectos de la notificación, la vigilancia se ocupa principalmente de la detección de casos paralíticos. Muchas personas infectadas por el poliovirus salvaje presentan enfermedades leves que no pueden distinguirse clínicamente de padecimientos asociados a otras causas. Los síntomas relacionados con estas enfermedades son fiebre leve, dolores musculares, cefalea, náuseas, vómitos, rigidez del cuello y de la espalda y, con menor frecuencia, signos de meningitis aséptica (no bacteriana). Las

infecciones subclínicas son comunes: según la cepa de poliovirus, la razón estimada entre las infecciones subclínicas y clínicas oscila entre 100:1 y 1000:1.

Los niños de mayor edad y los adultos corren más riesgo de contraer la enfermedad paralítica. La tasa de letalidad oscila entre 2% y 20% en las personas que contraen la forma paralítica de la enfermedad. Sin embargo, si la poliomielitis afecta al bulbo raquídeo o al sistema respiratorio, la tasa de letalidad puede ascender a 40%. La mayoría de las muertes se producen dentro de la primera semana de iniciada la parálisis.

Cuando se produce parálisis por poliomielitis:

- Generalmente es flácida (los músculos no presentan rigidez ni espasmos);
- Los pacientes suelen tener dificultad para permanecer de pie y caminar;
- La preceden comúnmente síntomas de una enfermedad leve, como dolor de garganta, cefalea, dolor de espalda, fiebre, vómitos, etc.;
- Se presenta muy pronto, por lo general en menos de cuatro días;
- Su inicio regularmente va acompañado de fiebre;
- La mayoría de los pacientes experimenta escasa o nula pérdida sensorial (por ejemplo, sí siente un pinchazo); este signo puede ser difícil de determinar en los niños;
- Por lo común, las piernas se ven más afectadas que los brazos, y los grupos de músculos grandes corren más riesgo que los pequeños. Los músculos proximales de las extremidades tienden a sufrir más daño que los distales;
- Es generalmente asimétrica (no afecta a ambos lados por igual). Aunque puede producirse parálisis de cualquier combinación de extremidades, lo más común es que se vea afectada solo una pierna y, con menor frecuencia, un brazo únicamente. Es menos común que se dañen ambas piernas o ambos brazos. La cuadriplejía es rara en los lactantes;
- Las secuelas suelen persistir más de 60 días después del inicio.

7.2.4.2 Diagnóstico diferencial

Es necesario investigar todos los casos de parálisis flácida aguda (PFA) en menores de 15 años que no se deban evidentemente a traumatismos graves. Si hay una firme presunción de poliomielitis en personas mayores de 15 años, estos casos también deberán investigarse en forma exhaustiva.

Es difícil confirmar la poliomielitis paralítica en la fase aguda sobre la base de los signos y síntomas clínicos solamente, ya que muchas otras enfermedades y trastornos pueden causar síntomas similares. Por lo tanto, la confirmación del laboratorio es indispensable para el diagnóstico definitivo. Las dos enfermedades que se confunden más a menudo con poliomielitis son el síndrome de Guillain-Barré (SGB) y la mielitis transversa.

Otras afecciones que podrían presentar síntomas similares a los de la poliomielitis paralítica son la neuritis traumática, ciertos tumores.

7.2.4.3 Complicaciones

Las complicaciones están relacionadas esencialmente con la gravedad de la enfermedad.

Algunas personas con poliomielitis paralítica logran recuperarse parcial o completamente, mientras que en la gran mayoría quedan secuelas permanentes que se manifiestan como parálisis de los miembros afectados. Las personas que experimentan debilidad muscular o parálisis durante más de 12 meses, usualmente presentarán parálisis residual permanente.

Durante la fase aguda, la complicación más grave es la parálisis bulboespinal, que da lugar a parálisis de los músculos respiratorios. La letalidad de la poliomielitis paralítica es generalmente de 2% a 5% en niños y hasta de 15% a 30% en adultos

(dependiendo de la edad). La letalidad aumenta de 25% a 75% cuando hay compromiso bulbar.

7.2.4.4 Tratamiento

No existe tratamiento específico para la poliomielitis. Las medidas de sostén para conservar la vida preservando las funciones vitales constituyen la única forma de atención médica durante la etapa aguda. Una vez superado el período agudo, la fisioterapia y todas las medidas que faciliten la recuperación de los movimientos y funciones de locomoción pueden ayudar a los pacientes.

El tratamiento específico para la poliomielitis será determinado por su médico basándose en lo siguiente:

- Su estado general de salud y su historia médica.

- Que tan avanzada está la enfermedad.

- Su tolerancia a determinados medicamentos, procedimientos o terapias.

- Sus expectativas para la trayectoria de la enfermedad.

- Su opinión o preferencia.

Aunque existe prevención contra la poliomielitis, no existe cura para los individuos infectados. El tratamiento es de apoyo, que significa que los síntomas pueden tratarse para mejorar la comodidad y recuperación del paciente.

- Tratamiento del dolor con analgésicos (como el acetaminofén).

- Reposo en cama hasta que la fiebre disminuya.

- Dieta adecuada.

- Esfuerzo y ejercicio mínimo.

- Compresas calientes o almohadillas calientes para el dolor en los músculos.

La hospitalización puede ser necesaria para las personas que desarrollan poliomielitis parálítica.

Las complicaciones de poliomielitis parálítica pueden incluir parálisis permanente de ciertos grupos musculares, incluyendo los músculos respiratorios y los de las piernas.

7.2.5 Vacunas

Existen dos tipos de vacuna antipoliomielítica: (1) la vacuna Sabin de administración oral y de virus vivos atenuados (vacuna de poliovirus oral, VPO) y (2) la vacuna de virus inactivados o muertos (VPI), y si bien ambos se describieron en los párrafos iniciales, en esta guía se trata más en detalle de la vacuna de poliovirus oral (VPO), no solo porque es la recomendada por el Grupo Técnico Asesor del Programa de Inmunización de la OPS, sino también porque fue y sigue siendo la utilizada en las campañas de erradicación mundial de la poliomielitis. La VPO tipo Sabin es una vacuna preparada con cepas de los diferentes virus vivos atenuados para administración oral. Por ser replicativa, es la que más simula el pro-erradicación de la poliomielitis.

Asimismo, estimula la producción de anticuerpos secretorios IgA y circulantes IgG. La forma trivalente es la que se utiliza hoy en día a nivel internacional. Se hace esta aclaración porque en algún momento se han producido vacunas que contienen un solo tipo de virus, cuyo color varía de amarillo pálido a rosado claro. Como el virus de la vacuna está vivo y se administra oralmente, imitando la vía natural de infección, también puede transmitirse de una persona vacunada a los contactos cercanos que no estén inmunizados. Su circulación interrumpe la transmisión del virus salvaje al desplazarlo. Este efecto es mayor si la vacuna se administra a comunidades enteras en jornadas nacionales de vacunación.

La VPO se presenta por lo común en frascos goteros de 10 ó 20 dosis. Cada dosis, usualmente de dos gotas, contiene:

- Poliovirus I 1 000 000 unidades infectantes
- Poliovirus II 100 000 unidades infectantes
- Poliovirus III 600 000 unidades infectantes

La vacuna contiene pequeñas cantidades de estreptomina y neomicina, y está libre de preservantes. El uso de vacuna de virus poliomiélfíticos vivos causa una difusión de los virus de la vacuna en el ambiente y ello trae como consecuencia la transmisión del virus a otras personas no vacunadas o vacunadas.

La VPI, o tipo Salk, es una vacuna no replicativa de aplicación parenteral subcutánea o intramuscular, preparada con virus inactivos o muertos. El virus no se elimina en las heces ni coloniza el tejido linfoide de la garganta. La vacuna estimula la producción de anticuerpos circulantes y bloquea la excreción faríngea, pero no previene la infección intestinal; por lo tanto, no ha sido utilizada durante la erradicación de la poliomiélfitis. Se presenta como monovalente o combinada con otras vacunas, tales como la triple DPT (difteria, tos ferina y tétanos), la vacuna contra la hepatitis B o la vacuna contra *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib).

7.2.5.1 Dosis y Administración

El esquema básico consiste en administrar tres dosis de VPO: a los 2, 4 y 6 meses de edad, o a las 6, 10 y 14 semanas de vida. En las zonas donde la poliomiélfitis aún es endémica se recomienda administrar una dosis a los recién nacidos. La VPO debe administrarse por vía oral (es decir, directamente en la boca). Cada una de las dosis consiste en dos gotas de vacuna oral de virus vivos de poliomiélfitis (deben revisarse las instrucciones del fabricante). Las gotas se vierten en la boca del niño. Es preciso evitar la contaminación del gotero con las mucosas, y si el niño escupe la vacuna se lo debe volver a vacunar.

7.2.6 Actividades de Vacunación

7.2.6.1 Servicios de Vacunación de Rutina

Los servicios de vacunación sistemática o de rutina se ocupan de las actividades que se llevan a cabo de manera continua en los servicios de salud permanentes. El objetivo es garantizar que todas las nuevas cohortes de recién nacidos que se incorporen a la población sean vacunadas cuanto antes, a fin de evitar la formación de focos susceptibles de infección. El éxito de los servicios de vacunación regulares depende de:

- La integración de la vacunación en los servicios de salud regulares.
- Las actividades para reducir las oportunidades perdidas de vacunación.
- La mejora de las actividades extrainstitucionales de los servicios de salud.

7.3 Síndrome Postpolio

7.3.1 Incidencia

La incidencia del síndrome puede estar entre el 20-80%, y aparecer entre 25 a 40 años después del ataque del virus. El síndrome post-polio puede presentarse tras una caída, un período de reposo, por un accidente leve, o con la aparición de otros problemas médicos.

Las investigaciones, según informes médicos, encontrados en Internet, serían para confirmar la hipótesis de las causas en los campos de la inmunología, microbiología, y la más aceptada es el daño y deterioro de las neuronas motoras, de esta última especialidad se encarga la neurología.

Los afectados pasamos por una auténtica odisea, para obtener el diagnóstico real, esto en el mejor de los casos, nos puede llevar años de visitas médicas, a distintos especialistas, sin conseguir una explicación, a nuestros síntomas.

7.3.2 Síntomas

Los síntomas del síndrome post-polio, son múltiples, se distribuyen en dos grupos, el tipo óseo muscular (dolor muscular y en las articulaciones) y la atrofia muscular post-poliomielítica.

Aunque esta división se observa en los casos más extremos, la mayoría de los afectados, padece una combinación de ambos tipos:

- Aparecen de forma progresiva.
- Dolores musculares.
- Dolores en las articulaciones.
- Debilidad en los músculos afectados y no afectados. Cansancio y fatiga anormales.
- Problemas respiratorios.
- Nuevos signos de atrofia.
- Disfagia (dificultades al tragar).
- Poca resistencia al estrés.
- Dificultades en la capacidad de concentración y memoria.
- Intolerancia al frío.

Estos síntomas, hacen que el afectado note, gran dificultad para realizar tareas, que antes hacía sin esfuerzo y se agrave su discapacidad y no por la edad, en afectados con 40 o 50 años, pues el deterioro neuronal comienza hacia los 60 años.

En general las personas afectadas de poliomielitis, hemos luchado mucho, en tiempos muy difíciles, por conseguir, una vida normalizada, me atrevo a decir, que somos pioneros en la lucha por los derechos de los Discapacitados en este país.

En España llevamos, 20 años de retraso, en relación con otros países, que cuentan con investigaciones, comités de expertos, clínicas de tratamiento, realización de congresos, etc. En España por parte de organismos encargados de la valoración de

discapacidades se niega la existencia del síndrome post-polio. Nosotros nos hacemos esta pregunta: ¿Por qué?

7.3.3 Recomendaciones

Para personas con síntomas de Síndrome Post-Polio, recopiladas en diferentes fuentes.

- 1.- Evita la fatiga.
- 2.- Descansa lo suficiente.
- 3.- Conserva la energía, puede ser más razonable espaciar tus actividades, permitiéndote períodos de reposo, que eliminar tus intereses y actividades.
- 4.- Confía en el conocimiento de tu cuerpo, reconoce que tu cuerpo envejece y tendrán lugar algunos cambios físicos que no están relacionados con el Síndrome Post-Polio.
- 5.- No ganes peso.
- 6.- No rechaces el uso de aparatos que te ayuden, antes de considerarlo seriamente (bastones, sillas de ruedas). Te ayudaran a conservar tu energía y preservar la estructura anatómica.
- 7.- Procurar reducir el estrés.
- 8.- Respeta tus sentimientos, este puede ser un difícil período de ajuste para ti

7.3.4 Ejercicios

Recomiendan que se adapten a la situación de la persona (ejercicios isométricos, ejercicios en el agua a temperatura adecuada).

- 1.- No sigas consejos sobre ejercicios físicos, si al hacerlo te fatigas.

2.- No hagas más de lo que tu cuerpo se sienta cómodo de hacer.

3.- No te causes dolor al hacer ejercicios o cualquier actividad.

4.- Si tienes problemas respiratorios, consulta con expertos para realizar ejercicios de este tipo.

Somos conscientes como afectados, de lo difícil que puede resultar cumplir con algunas de las recomendaciones. La rehabilitación no existe para nosotros a nivel de la Administración. La situación socio económico de muchos de nosotros, no nos permite vivir de las rentas.

7.4. Biomecánica General - Diseño y Fabricación

7.4.1 Ortesis Rodilla-Tobillo-Pie (KAFO)

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

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

Comparadas con las de metal, las ortesis de plástico son, generalmente, más cosméticas, más ligeras y ofrecen mayor elección en las opciones de diseño,

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

El KAFO es una ortesis de extremidad inferior que alinea y estabiliza, controla deformidades y facilita la marcha. Puede ser unilateral o bilateral.

El KAFO esta formado básicamente por:

- 1.- Valva posterior de polipropileno segmento de muslo.
- 2.- Valva posterior de polipropileno segmento de pierna.
- 3.- Barras metálicas.
- 4.- Articulación mecánica de rodilla.
- 5.- Bandas de velcro para sujeción.

Los materiales con los que se elabora pueden ser metal, cuero, termoplástico (polipropileno) o resina acrílica o la mezcla de ambos. La elección del tipo de material depende de las características del usuario, teniendo en cuenta la solidez, el peso o la estética del aparato.

Se distinguen dos métodos de fabricación:

- Perfilograma. (dibujo del contorno de la extremidad plasmada en papel)
- En base a la obtención de un molde positivo de yeso de la extremidad.

El KAFO esta formado por dos barras generalmente de duraluminio que descienden a lo largo de la pierna. La barra del lado interno baja desde 2 cm por debajo del perine, mientras que la del lado externo desciende desde aproximadamente el nivel

del trocánter mayor, las cuales se unen a su vez con el segmento plástico de pierna terminando ligeramente por arriba de los maleolos a ambos lados.

El diseño del segmento de muslo así como el de pierna dependerán de las necesidades del usuario, ya que el primero puede llevar asiento isquiático en caso de que el objetivo sea descarga de peso, en el caso del segmento de pierna que rodea el tobillo y llega hasta las cabezas de los metatarsianos, puede o no incluir toda la planta del pie.

A nivel de la articulación anatómica de rodilla, en ocasiones se incorpora una articulación de rodilla mecánica, de las que existen varios modelos. Las más utilizadas son las bloqueadas por anillos o candados metálicos.

Eventualmente se puede añadir una rodillera en la parte anterior de la articulación mecánica, sujeta a las barras metálicas mediante correas graduables, para sujetar la rodilla cuando el usuario está en bipedestación con la articulación mecánica bloqueada.

El KAFO puede incorporar cuando sea necesario una articulación mecánica de tobillo con el fin de respetar total o parcialmente el movimiento de flexo-extensión de este.

Las ortesis son utilizadas para el tratamiento de diferentes tipos de problemas.

- Causas congénitas: Algunos de los problemas al nacer que requieren de tratamiento ortésico son; parálisis cerebral, espina bífida, malformación de huesos largos, hemofilia y osteogénesis imperfecta.
- Causas por accidentes: Fracturas, lesiones de la columna vertebral, daño cerebral, desgarres musculares de tendón y cartílago. Todos ellos pueden ser tratados con ortesis. Además, las ortesis son frecuentemente prescritas para ayudar a prevenir lesiones, especialmente en competencias deportivas.

- **Causas por enfermedad:** Frecuentemente el tratamiento ortésico es de gran ayuda en problemas causados por embolias, distrofia muscular, artritis, escoliosis, poliomielitis, otras.

7.4.2 Las ortesis en parálisis flácidas.

Una lesión neurológica motora produce un desequilibrio muscular que tiende a deformar el miembro inferior.

Existe una gran variedad de modelos, cuyo diseño y construcción se realizará en función del tipo de parálisis, grado de ésta, deformidad que ha provocado, etc.

Factores a considerar al prescribir una ortesis:

- 1) Si la lesión es espástica o flácida
- 2) Nivel de la lesión.
- 3) Si está comprometida la sensibilidad
- 4) Si es progresiva la lesión.
- 5) Fuerza muscular
- 6) Amplitud articular
- 7) Ocupación
- 8) La edad

Los objetivos de una ortesis son:

- Inmovilizar
- Colabora en el proceso de rehabilitación
- Estabiliza – Fija. Protege una articulación (es)
- Colabora en un movimiento y ayuda a restablecer el movimiento perdido.

A su vez, cabe mencionar que las ortesis se clasifican según su función biomecánica:

- **Fijación** : para guiar, bloquear, inmovilizar y mantener en el lugar

- Corrección: para mejorar la alineación
- Compensación: equiparar longitud de extremidades
- Extensión: descargar extremidades

7.4.3 Nomenclatura de las Ortesis:

Al referirnos a un determinado aparato ortésico, podemos usar diferentes términos. Por ejemplo, nos podríamos referir a una ayuda ortésica que involucra la articulación de tobillo con la palabra “ortesis corta”, o usar las siglas correspondientes a las articulaciones involucradas, como “OTP” (Ortesis Tobillo Pie) o “AFO” (Ankle Foot Orthosis).

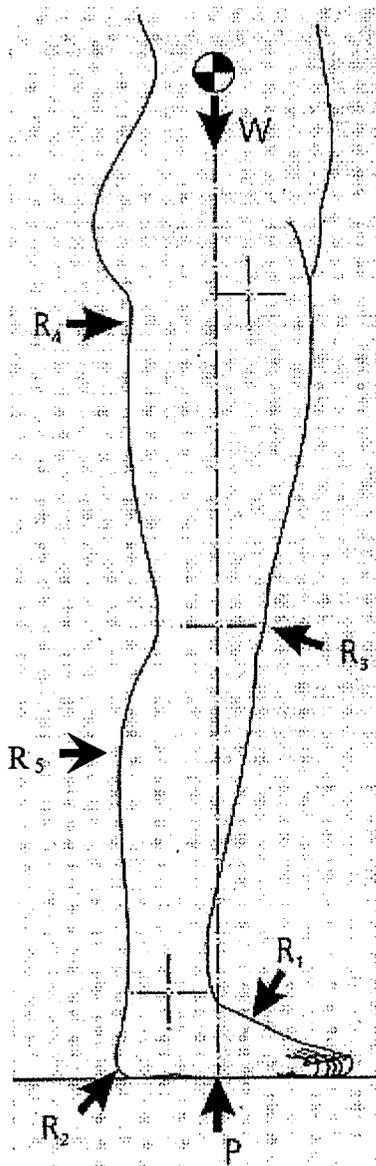
A continuación, presentaré un cuadro que muestra la nomenclatura de las ortesis usando las siglas en inglés de las articulaciones de miembro inferior involucradas en la ortesis.

H (HIP) cadera	K (Knee) rodilla	A (ANKLE) tobillo	F (FOOT) pie	O (ORTHESES) ortesis	Ayuda Ortésica
H				O	Ortesis Cadera
H	K	A	F	O	Ortesis Cadera Rodilla Tobillo- Pie
	K			O	Ortesis Rodilla
		A	F	O	Ortesis Tobillo – Pie
			F	O	Ortesis Pie

7.4.4 Biomecánica.

Para estabilizar la extremidad inferior en el plano sagital, actúan dos sistemas de fuerzas en tres puntos, que se superponen entre si.

- Sistema 1: R2, R3, R4, R5. Controla la estabilidad de la rodilla en el plano sagital.
- Sistema 2: R1, R2, R3. Controla la estabilidad del tobillo en el plano sagital.



En relación al efecto de este sistema de fuerzas, conviene señalar que el efecto estabilizador-alineador, así como la tolerancia-comodidad de la ortesis, será mayor conforme logremos aumentar:

La superficie de la aplicación de la fuerza.

El brazo de palanca por el que actúan las tres fuerzas aplicadas.

7.4.5 Ubicación de las articulaciones (anatómicas y mecánicas)

7.4.5.1 Articulaciones anatómicas

7.4.5.1.1 Articulación de rodilla.

De pie, en postura relajada, los ejes de ambas articulaciones de rodilla se encuentran en una línea que están paralelos al plano frontal. Por medio de rotación de la cadera se puede alcanzar esta posición paralela, aunque de un individuo a otro la rotación externa sea de diferente magnitud.

La articulación de la rodilla es una articulación policéntrica. Ella ejecuta no sólo rotación, sino también movimientos de traslación. De manera que el fémur no sólo rota alrededor de la tibia sino también lleva a cabo un desplazamiento anterior mientras se flexiona el muslo.

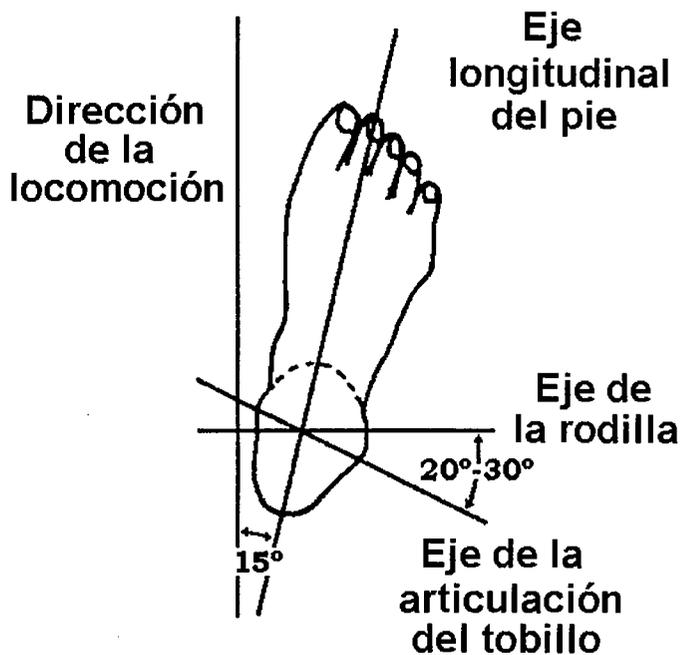
Adicionalmente hay rotación alrededor del eje vertical: el fémur rota durante la flexión en 10º externo, en la extensión sucede lo contrario, 10º interno.

En la última fase de la extensión se presenta la rotación final. Aquí se llega a una rotación externa de la antepierna de unos 5º. El efecto es comparable con un cierre de bayoneta o a un "enroscamiento" de las partes articulares. Esta acción estabiliza la articulación al momento de la extensión.

7.4.5.1.2 Articulación de tobillo.

Dependiendo del grado de torsión tibial natural que en cada persona es diferente, el eje del tobillo puede estar rotado externamente hasta 30° respecto al eje de la rodilla.

La torsión de la tibia es un proceso que se desarrolla desde unos 2° en recién nacidos hasta 20° - 30° permanentes en un lapso de aproximadamente 7 años.



7.4.6 Diseño en los distintos planos.

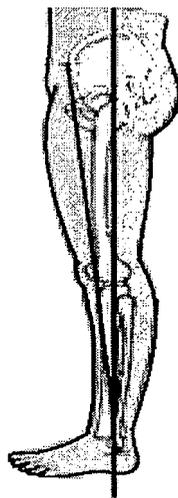
El diseño se realiza, como ya se mencionó, en un sistema de referencia de tres dimensiones que puede representarse en forma simplificada como la proyección de una línea de carga predeterminada en forma de perpendiculares anterior, una posterior y lateral del cuerpo.

En el sector especializado alemán, las perpendiculares tienen su punto de origen desde del centro de la articulación de la cadera y baja perpendicularmente hacia la superficie de apoyo. Ya se ha descrito lo difícil que resulta encontrar el centro articular de la cadera, por lo que se permite partir de la perpendicular que en posición relajada normal:

- En la vista frontal, atraviesa el centro de las articulaciones de rodilla y tobillo.
- En la vista posterior, atraviesa el centro de la fosa poplítea y el tendón de Aquiles.
- En la vista lateral, se origina en la cavidad axilar, corta el trocánter mayor, corta la articulación de la rodilla en aproximadamente la línea límite entre los dos tercios anteriores y un tercio posterior, siguiendo hacia abajo pasando justamente anterior al maléolo externo, perpendicular a la superficie de apoyo.

Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación de una ortesis son:

- Contacto estático-dinámico correcto entre el zapato y el piso.
- Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos
- Ordenamiento horizontal de los ejes, conformidad de forma y contorno entre las estructuras ortésicas y anatómicas.

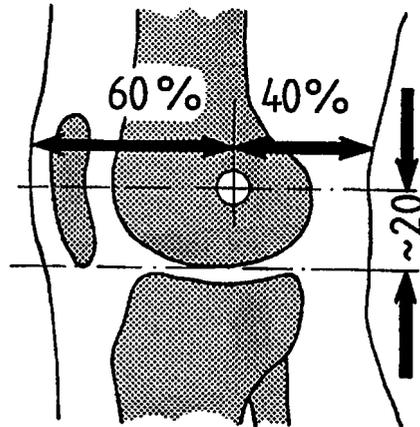


Línea de carga

Vista lateral

7.4.7 Articulaciones mecánicas.

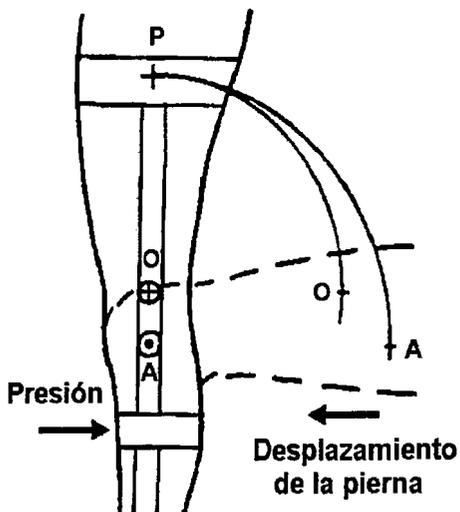
El punto de rotación de la articulación rodilla se encuentra a nivel A-P 60% anterior 40% posterior a nivel de la articulación de rodilla. La ubicación adoptada hasta hoy de 2/3 anterior 1/3 posterior de la articulación es permitida.



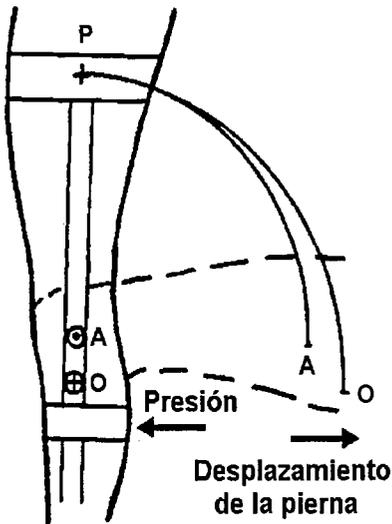
En cuanto a altura, queda para el adulto, a aproximadamente 20 mm craneal a la interlínea articular.

Una articulación monocéntrica debe de ser ubicada congruentemente respecto a este punto de compromiso de rotación.

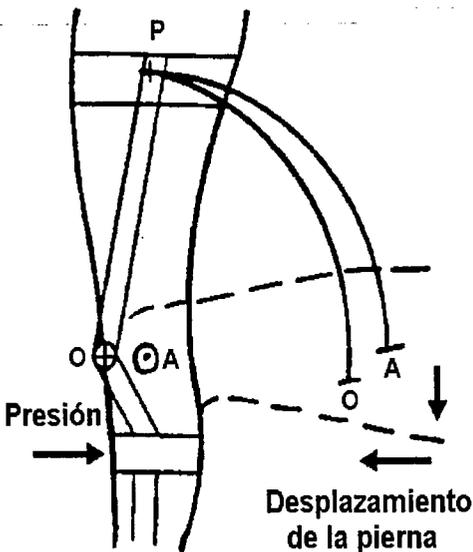
7.4.8 Colocación errónea de articulaciones ortésicas de rodilla.



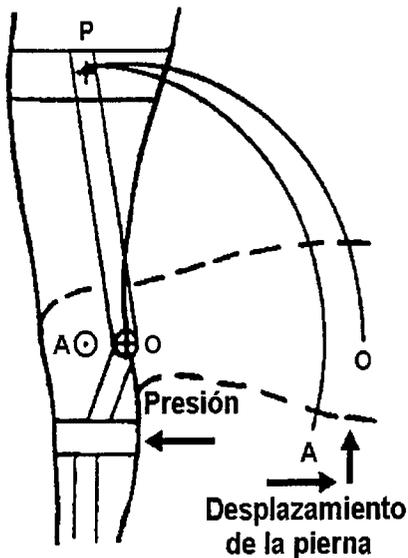
Cuando la articulación se ubica mas arriba de la articulación anatómica, al momento de sentarse aparece un momento de presión anterior sobre la parte antero-proximal de la pierna y ésta se desplaza hacia anterior.



Quando la articulación se ubica mas abajo de la articulación anatómica, al momento de sentarse aparece un momento de presión posterior sobre la parte postero-proximal de la pierna y ésta se desplaza hacia posterior.



Quando la articulación se ubica mas anterior de la articulación anatómica, al momento de sentarse aparece un momento de presión anterior sobre la parte antero-proximal de la pierna y ésta se desplaza hacia anterior.



Quando la articulación se ubica detrás de la articulación anatómica, al momento de sentarse aparece un momento de presión posterior sobre la parte postero-proximal de pierna y ésta se desplaza hacia posterior.

7.4.9 Tabla del Resumen General de Construcción Estándar.

Articulación	Plano Frontal	Plano Sagital	Plano Transversal
Cadera	Horizontal y paralelo al suelo	<p>Altura: 25mm. Arriba del ápex del trocánter</p> <p>A-P: Ubicación del punto de salida: Por plomada o línea de Roser Nelaton.</p>	Paralelo al plano frontal
Rodilla	Horizontal y paralelo al suelo	<p>Altura: 20 mm arriba de la interlínea articular.</p> <p>A-P:: 60% anterior 40% posterior.</p>	Paralelo al plano frontal
Tobillo	Horizontal y paralelo al suelo	<p>Altura: Borde inferior del maléolo interno.</p> <p>A-P: de orientación medial y lateral, cerca de las convexidades de los tobillos.</p>	Rotación hacia afuera, dependiendo del ángulo de rotación externa de la torsiión tibial (línea trans-maléolos)
Metatarso Falángica	Horizontal y paralelo al suelo	<p>Medial: hasta 15 mm posterior a la articulación metatarso falángica I.</p> <p>Lateral: justo anterior a la articulación metatarso falángica V.</p>	Paralelo al eje de la articulación de rodilla

CAPÍTULO VIII

ELABORACIÓN DE ORTESIS DE RODILLA, TOBILLO Y PIE (KAFO)

8. ELABORACIÓN DE ORTESIS DE RODILLA, TOBILLO Y PIE (KAFO)

8.1 Elaboración del molde negativo

8.1.1 Toma de medidas

Las ortesis que serán utilizadas un mayor periodo deberán ser diseñadas a la medida. Para lograr esto, el ortesista deberá tomar ciertas medidas para lograr un diseño y ajuste a la medida.

Materiales y herramientas

- Hoja de medidas
- Bolígrafo
- Cinta métrica
- Calibrador de exteriores
- Lápiz indeleble

Se marcan con el lápiz indeleble ciertos puntos de referencia, los cuales son muy importantes para la elaboración de la ortesis como son el trocánter mayor, la rotula, la línea Inter articular de la rodilla, la cabeza del peroné, los maléolos interno y externo, y la primer y quinta cabezas metatarsianas.

Conocer la anatomía durante este proceso es muy importante, ya que es imprescindible saber ubicar correctamente los puntos de referencia. Sabemos que cada persona es diferente y aunque la anatomía siempre sea la misma, puede variar de persona a persona por aspectos de los tejidos blandos, deformidades, etc.

Se toman las siguientes medidas y se anotan en la respectiva hoja:

- Altura del plato tibial al piso.
- Altura del isquion al piso.

- Altura del ápex del maléolo interno y externo al piso.
- Medida medio lateral al nivel de rodilla, maléolos, cabezas metatarsales de la I Y IV.
- Circunferencia y medida medio lateral de las cabezas metatarsales.
- Circunferencia de la garganta del pie.
- Circunferencia de la parte más distal de la pantorrilla.
- Circunferencia de la parte proximal más prominente de los gastronemios.
- Circunferencia del tercio distal del muslo.
- Circunferencia del tercio proximal del muslo.

8.1.2 Conformación del molde negativo

Materiales

- Vendas de yeso de 6".
- Media de nylon.
- Manguera aislante.
- Cubeta para agua.
- Tijera.
- Cuchilla para carton.
- Alza de 2cm de acuerdo a la disimetría.

En ésta fase tener una buena comunicación con el usuario es básico, para obtener un mejor molde negativo, ya que requiere mucha colaboración por parte de la usuaria, se le explica paso a paso y detalladamente lo que se está realizando mientras se toma el molde.

Procedimiento

La toma del molde se realiza en tres fases, las cuales se describen a continuación.

1ª. Fase: conformación del anillo de mando.

Se coloca una media de nylon a la usuaria para aislar su piel del vendaje de yeso.

Se inicia el vendaje de la siguiente manera:

- Hacemos una férula de seis capas y la colocamos en la parte proximal del muslo
- Para guiarse en la conformación del anillo de mando.
- Posteriormente se hace el vendaje tradicional, envolviendo la sección del muslo cuidando de no formar pliegues.
- Se coloca una mano en la región del periné para conformar la pared media.
- Con el dedo índice de la otra mano se empuja por debajo del isquion.
- Con el dedo pulgar se conforma la contrapresión del triángulo de escarpa, (El Triángulo de escarpa no debe de ser muy profundo, ya que en esta región se Ubican estructuras vasculares y nerviosas muy importantes).
- Con la palma de la mano, se ejerce una presión lateral sobre el fémur, por debajo del trocánter mayor, con el fin de empujar el fémur en aducción.
- Antes de retirar el yeso, se dibuja el contorno lateral y anterior con el lápiz indeleble, con el fin de poder conocer el contorno de la cuenca.
- La parte antero externa queda 1cm. por debajo de la espina ilíaca anterosuperior.
- El borde lateral queda más o menos 5 cm. por encima del borde superior del Trocánter mayor.
- Se pide a la usuaria que relaje sus músculos para que se pueda retirar más
- Fácilmente el molde negativo.

Posteriormente se verifican las circunferencias internas del molde negativo

- Se aumenta con yeso calcinado la parte externa del molde, para reforzarlo.
- Se hacen aumentos internos en las paredes del molde hasta lograr la medida con la tensión tomada a nivel del periné, así como también a nivel de la presión del triángulo de escarpa.
- El asiento del isquion debe quedar horizontal

- Regularizamos la parte interna del molde teniendo cuidado de conformar bien el área del anillo de mando.
- La parte medial (zona perineal) queda 1 centímetro más bajo que el apoyo isquiático.
- El contra apoyo del triángulo de escarpa debe terminar por lo menos 2.5 cm. arriba del asiento isquiático. Para los muñones cortos se debe de subir más esta región.
- El punto más prominente del triángulo de escarpa se encuentra 1 cm. arriba con respecto al asiento isquiático.
- La pared lateral debe terminar aproximadamente 5 cm. por arriba del trocánter mayor.
- Controlamos nuevamente las medidas de las circunferencias internas y de ser necesario se coloca más yeso hasta obtener las medidas exactas reportadas en nuestra hoja de medidas
- Lijamos finamente el interior de la cuenca.
- El ángulo de la zona perineal con la parte posterior del apoyo isquiático en la parte externa del molde, debe ser de 90° tomando como base la zona perineal.
- Todos los ángulos internos del molde deben quedar redondeados.
- Colocamos talco en toda la superficie interna del molde negativo, así como también en el muslo del paciente.
- Se coloca una venda elástica alrededor del muslo empezando en su parte anteroexterna, incluyendo la mitad del glúteo para incorporar en la cuenca todos los tejidos blandos posteriores.
- Con el usuario de pie se introduce el muñón con la venda en el interior del molde negativo y se estira cuidadosamente.
- Controlamos la buena incorporación de los tejidos posterior y medial.
- Controlamos el contorno lateral y anterior de la cuenca, verificando que la pared lateral tenga un buen contacto y no hayan espacios, también controlamos que al flexionar la extremidad no exista molestias causadas por el borde superior en la región de la espina ilíaca superior.

- Verificamos que halla un buen contacto con el isquion
- Finalmente lo dejamos el paciente para seguir con la siguiente fase.

2a. Fase: Vendaje del segmento de pierna.

- Se prepara un alza de acuerdo al acortamiento del usuario que utilizaremos para realizar la compensación de la discrepancia de longitud del miembro afectado.
- Se ubica un protector de plástico en la cara anterior del miembro, el cual nos facilita la extracción del negativo
- Con el usuario sentado, la rodilla en una posición de 90° iniciamos el vendaje de proximal a distal.
- Luego se coloca el pie sobre el alza y nos aseguramos que exista contacto entre las cabezas metatarsianas y la superficie de apoyo.
- También se debe verificar que el calcáneo se encuentre en una posición neutra, o en su máxima corrección.
- Se debe tener el cuidado de que la rodilla se encuentre siempre en una posición de 90° y perpendicular al piso.
- EL vendaje debe de llegar por debajo del tendón rotuliano.
- Al estar ya fraguado el yeso proseguimos con la última fase.

3a. Fase: Vendaje del segmento de muslo

Se pide al usuario que se acueste sobre el canapé, se ubica el anillo de mando comenzando a vendar de proximal a distal, desde el anillo de mando hasta llegar a la unión del segmento de pierna. Ésta posición para poder corregir de mejor manera el valgo y el recurvatum de rodilla.

Se controla también la posición de la rodilla, cadera y pie con respecto al eje longitudinal de la extremidad; esperamos que fragüe.

Se retira el molde negativo teniendo cuidado de no deformarlo.

Para un mejor vendaje de esta puede intervenir otra persona para el mejor control de la misma.

8.2 Elaboración del molde positivo.

Materiales y herramientas:

- Escofina media caña .
- Escofina redonda.
- Alza de 2cm.
- 5 lb. de yeso calcinado.
- Color .
- Agua.
- Cedazo grueso fino.

Antes de realizar el vaciado de yeso calcinado para obtener un molde positivo, se debe obtener un molde positivo, se debe chequear la correcta alineación del molde negativo

Una vez que se tiene el molde negativo debidamente alineado, se coloca un tubo galvanizado en el interior del molde para poder trabajar en la prensa. Se realiza un enjuague jabonoso en el interior para poder despegar fácilmente la venda de yeso del yeso fraguado, posteriormente se sella con venda de yeso el molde.

- Se aumenta la altura externa, subiendo los bordes posterior, anterior e interno hasta la misma altura.
- Se coloca una fina capa de vaselina en la parte interna del anillo de mando para que no se pegue el yeso que aumentamos en la modificación del molde negativo.
- Se vacía con yeso calcinado poniendo el tubo perpendicular a la superficie del negativo.

Antes de trabajar el molde, se recomienda marcar las prominencias óseas verificar las medidas anteriormente tomadas.

Se quitan todas las irregularidades que pueda tener el molde positivo. Hacerlo de manera ordenada y por zonas.

Después de retirar todas las irregularidades que presenta el molde y haber dejado una superficie lisa, se verifican las medidas nuevamente y se procede a colocar yeso sobre prominencias óseas o zonas que lo ameriten.

A nivel del anillo de mando del positivo, solamente se pule y afina el molde.

Se realiza la caja posterior con venda de yeso, se marca la ubicación de la línea interarticular y la prolongo hacia atrás. De esta línea se desplaza de 6 a 9 centímetros en dirección craneal y de 6 a 9 centímetros caudal. Esta medida dependerá de la longitud de la extremidad de cada usuario.

Se colocará el molde positivo dentro de la caja de alineación y verificar que las líneas de plomada coincidan con los puntos que a continuación se mencionan.

Vista Frontal: En el área del muslo a la altura del trocánter mayor 40% medial y 60% lateral al centro de la rodilla y entre primer y segundo dedo del pie.

Vista Sagital: En el muslo a nivel del trocánter la línea de plomada lo divide en un 50% anterior y un 50% posterior, la rodilla en 60% anterior y 40% posterior y ligeramente por delante del maleolo lateral.

El conocimiento de las estructuras anatómicas en condiciones estáticas y dinámicas es primordial para el buen diseño y fabricación de una ortesis para la extremidad inferior. Una buena ortesis es aquella que es funcional y estética a la vez.

El buen diseño debe estar proyectado a las 3 dimensiones

- Correcto contacto estático-dinámico entre el zapato y el piso. El pie debe de asentar de forma plana y homogénea en el suelo tomando en cuenta el alza del tacón).
- Ejes anatómicos congruentes respecto a los mecánicos. La articulación mecánica de la rodilla se ubicara en un punto específico de compromiso en el que punto de giro de este y el punto de giro de la articulación anatómica deben de coincidir. Esto es muy importante para disminuir la energía requerida en el movimiento, limitar el desgaste mecánico y evitar la irritación cutánea por fricción entre el aparato y el miembro.
- Ubicar bien a la línea de referencia.
- La forma de la ortesis debe ser conforme a la estructura anatómica del usuario.

8.3. Ubicación del eje mecánico de la articulación de rodilla

El punto de compromiso de la articulación mecánica de rodilla y se ubica de la siguiente manera:

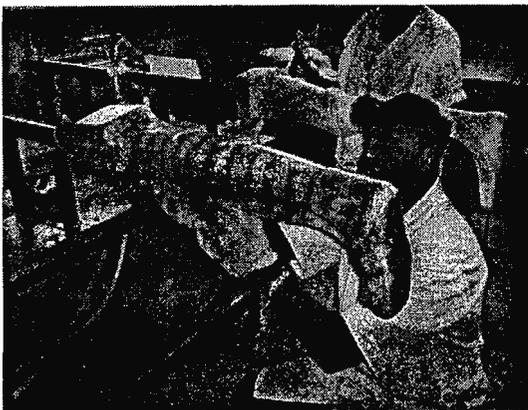
El punto A-P esta dado por una línea de referencia que corta la rodilla en un 60% anterior y 40% posterior.

La altura resulta de sumar 2cm a la altura de la articulación anatómica reportada en nuestra ficha técnica.

Donde estas dos líneas se interceptan ubicaremos el centro del eje de nuestra articulación mecánica de rodilla. Se recomienda colocar puntillas en estos puntos para no perder su referencia.

8.4. Termoconformado

- Se coloca el molde sobre la prensa para termoconformado, con la parte posterior del molde hacia arriba.
- Para cortar el plástico a utilizar se mide la parte proximal mas ancha, la garganta del tobillo, el largo de todo el miembro inferior y la parte mas gruesa del muslo
- Asegurarse del funcionamiento y carga de la succión.
- Se corta con la caladora se limpia y se introduce la lamina al horno precalentado a 200 grados durante 20 minutos
- Tan pronto la lamina de polipropileno haya alcanzado la temperatura de termoconformado, se retira del horno, se rocía silicón spray sobre el papel transfer, el cual se coloca sobre el polipropileno, dando un suave masaje para que se adhiera al plástico el diseño del papel.
- Seguidamente se coloca en el suelo, y con ayuda de otra persona se levanta de los dos extremos, para colocarla sobre el molde positivo, se cierra la costura en la cara anterior del molde. Encender el sistema de vacío y cortar el sobrante del plástico.
- La succión se retira una vez el termoplástico se enfríe.



8.5.1 Conformado de las barras articuladas

Se hace uso de las grifas para proceder a doblar las barras de tal manera que se ajuste al molde, colocando las barras con el eje mecánico de la articulación en el punto de compromiso ya establecido anteriormente.

Con las barras ya ubicadas en nuestro aparato se procede a conformarlas. Las barras deberán adaptarse a la superficie del termoconformado.

8.5.1 Corte de la Ortesis

Antes de cortar se dejan bien ubicadas las barras ya sea por delimitación hecho por un marcador, o mejor aún perforando las barras y el plástico para que queden como referencia, después de esto se procede a cortar el plástico según el diseño que se vaya a realizar.

8.6 Paralelismo del eje mecánico articular de rodilla

Para este proceso se necesitara un nivel de escuadra o un pie de rey. La idea de realizar este paso es obtener una congruencia de los ejes articulares en diversos planos, ya que de no existir esta congruencia, la ortesis no tendrá un correcto funcionamiento, provocando un desgaste prematuro de sus partes.

Se coloca el pie de rey en una posición paralela al piso, ubicando la pared medial de cada uno de los brazos sobre la pared lateral de las cabezas articulares de las barras en los segmentos de muslo y pierna. Se debe observar que las cabezas articulares

estén a escuadra con respecto al calibrador o pie de rey y que los ejes sean horizontales y paralelos al piso.

8.7. Compensación de altura

Se realiza con suela de alta densidad un tacón en la base plantar del aparato, recordando que en la toma del molde negativo se utilizó una alza del tamaño de su discrepancia.

8.8. Prueba de la ortesis

Antes de la prueba es importante pulir muy bien los bordes del plástico que conforma el aparato y cubrir con tirro las cabezas de los tornillos.

La prueba consiste en realizar el alineamiento estático y el alineamiento dinámico.

8.8.1 Alineación Estática

Esta alineación se debe realizar antes de la alineación dinámica. Se determinan aspectos como:

- Verificación de la altura del suelo al isquion
- Correcta ubicación de la altura de la articulación mecánica de la rodilla
- Presencia de genu varo, genu valgo
- Presencia de talo varo, talo valgo
- Puntos o zonas de presión

8.8.2 Alineación dinámica

Consiste en la prueba de ambulación con el aparato, con el fin de determinar anomalías de la marcha que se puedan mejorar o corregir.

Para este proceso es muy importante analizar la marcha del usuario con el aparato anterior, lo cual nos puede dar una idea general de los aspectos que podemos mejorar o de los posibles vicios de la marcha que la persona haya adquirido a través del tiempo.

Como resultado de las alineaciones se obtienen los siguientes resultados:

- La pared lateral se tuvo que rebajar mas de lo normal saliéndose de los parámetros biomecánicos ya que al sentarse la paciente (se sienta con la cadera en abd) esta pared se le entierra a la paciente.
- El anillo de mando se tuvo que abrir ya que el colgajo pulposo no se adecuo a el, se colocara una pared de polietileno y se cerrará por medio de un cincho.
- El tacón de compensación no se le dá toda su altura ya que la paciente refiere que así lo siente bien.

a) Talabartería

Durante esta etapa se confeccionan aquellos recursos que se utilizaran como medio de comprensión, y apoyo de los cuales podemos mencionar:

- **Fajas de sujeción de webbing y velcro.**

Esta faja se colocara en la parte anterior del anillo en su parte medial; a deberá llevar un protector que se elaboro en polietileno y pelite; La cual se fijara en la ortesis por medio de pasadores y remaches.

b) Rodillera

Esta aditamento tendrá la función de servir de apoyo para evitar que la rodilla colapse; todo esto con el objetivo de mejorar progresivamente el valgo y el recurvatum.

Se elaborara de cuero y badana

8.9 Acabado final

- Durante este proceso se debe cerciorar que todas las correcciones necesarias a realizar; detectadas durante el alineamiento estático y la prueba dinámica se efectúe. Esta es una parte muy importante durante el proceso de fabricación, ya que se debe verificar la calidad del acabado que lleva cada uno de los componentes que conforma la ortesis.
- Las barras deben ir debidamente pulidas antes del remachado y los bordes de la ortesis deben ir sin filos

8.10 Entrega

- Durante la entrega se pide al usuario que se coloque la ortésis nuevamente, para verificar todos los resultados de la prueba.
- Se explican al usuario los cambios que sentirá con respecto al aparato anterior.
- Es muy importante proporcionarle las debidas recomendaciones para el mantenimiento del aparato.

8.11 Recomendaciones al usuario.

- Limpiar el aparato con algodón y alcohol.
- Verificar la piel diariamente, cualquier exceso de presión notorio en la piel, dejar de usar el aparato y reportarlo al edificio de Ortésis y Prótesis.
- No exponer el aparato directamente a mucho calor, ya que puede deformarse.
- Cualquier desperfecto del aparato reportarlo al laboratorio.

CAPÍTULO IX

DETALLE DE COSTOS DE FABRICACIÓN

9. DETALLE COSTOS DE FABRICACIÓN

9.1 Análisis de costos de elaboración de KAFO.

Los costos de fabricación de la ortesis tipo KAFO, se han calculado basándose en los costos de materia prima, costos de fabricación y costos de mano de obra.

9.1.1 Descripción de los costos de la materia prima:

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DÓLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS EN DÓLARES
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$2.50	6 vendas	\$ 15.00
Yeso calcinado	Saco 50 lbs	\$6.50	25 libras	\$3.25
Lámina de polipropileno 6 mm	Lámina de 2mt x 1mt	\$ 70.00	1/3 lámina	\$23.33
Barras de aluminio	Par	\$30.00	1 par	\$30.00
Papel Transfer	Pliego	\$23.25	1/2 pliego	\$11.62
Velcro (macho y hembra)	Yarda	\$0.75	1 yarda	\$0.75
Webbing nylon 2"	Yarda	\$0.51	½ yarda	\$0.25
Remache de cobre 4 mm	Unidad	\$ 0.10	12 remaches	\$1.20
Remache Rápido	Unidad	\$0.009	2 unidades	\$0.02
Hebilla plástica 2"	Unidad	\$0.10	1 hebillas	\$ 0.10
Cuero	Pie	\$2.28	2 pies	\$4.57
Badana	Pie	\$0.17	4 pies	\$0.68
Hebilla 20mm	Unidad	\$0.05	5 hebillas	\$0.25
TOTAL				\$ 91.02

9.1.2 Descripción de los costos de producción:

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DÓLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS EN DÓLARES
Masking tape	Rollo	\$2.15	½ rollo	\$ 1.07
Cedazo metálico grueso	Yarda	\$0.55	¼ yarda	\$0.13
Cedazo metálico fino	Yarda	\$ 1.10	½ yarda	\$0.55
Talco simple	Libra	\$0.35	½ libra	\$0.17
Pintura mineral azul	Libra	\$2.50	¼ libra	\$0.63
Silicón	Bote	\$5.00	1/4 bote	\$1.25
Pliego de lija No. 320	Pliego	\$0.60	½ Pliego	\$ 0.30
Pliego de jija No. 100	Pliego	\$0.84	½ Pliego	\$0.42
Hoja de foami	Hoja	\$0.15	2 hojas	\$0.30
Hule espuma	Yarda	\$9.37	¼ yarda	\$2.34
Pegamento	Bote 1/8 galón	\$1.00	Bote	\$1.00
Vaselina	Tarro	\$2.29	¼ tarro	\$0.57
TOTAL				\$8.73

9.2 Costos de mano de obra:

Salario del técnico: \$500

Horas laboradas mensualmente: 160 horas

Costo por hora: \$3.125

Horas efectivas para fabricar el aparato: 52 horas

Costo de mano de obra: $3.125 \times 52 = \$162.5$

Costo total:

Costo directo =	Materia prima	\$ 91.02
	Costo de producción	\$ 8.73
	Costo de mano de obra	\$ 162.50

\$ 262.25

9.3 Costo total producción:

Costo indirecto= Mano de obra(162.5) x100%= 162.50

$\$262.25 + 162.50 = \underline{\$424.75}$

Costo total de producción: \$424.75

ANEXOS

GLOSARIO

Agudo: Que tiene un curso breve y ordinariamente grave.

Analgésicos: Agente que alivia el dolor sin pérdida de la conciencia.

Arreflexia: Falta de reflejos

Arteriosclerosis: Grupo de enfermedades caracterizadas por engrosamiento y pérdida de la elasticidad de las paredes arteriales.

Artralgia: Dolor articular

Artritis: Inflamación de una articulación.

Atrofia: Esta condición consiste en la pérdida o desgaste del tejido muscular a causa de algún tipo de enfermedad o por inactividad.

Bipedestación: De pie.

Convalecencia: Convalecencia es el período intermedio que ocurre entre el de enfermedad y el retorno absoluto a la salud

Contractura: La contractura muscular consiste en la contracción persistente e involuntaria de un músculo.

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

Deglución: Tragar

Dermatitis: Inflamación de la piel.

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

Distensión: Estado de relajación, descanso o de disminución de la tensión.

Distrofia: Muscular: Atrofia muscular progresiva sin lesión aparente de la médula espinal, hereditaria en diversas formas o tipos.

Edema: Acumulación de líquido en los tejidos, la cual ocasiona una inflamación de la parte del cuerpo afectada.

Embolia: Es el bloqueo de la arteria por una sustancia extraña que puede ser: un coágulo sanguíneo (trombo) o trozos de él, grasa, aire, o tejido tumoral.

Epidemia: Enfermedad accidental, transitoria, generalmente infecciosa, que ataca al mismo tiempo y en el mismo país o región a gran número de personas.

Epífisis: Extremo de un hueso largo, generalmente más ancho que la diáfisis, formado por un centro secundario de osificación.

Eritema: Enrojecimiento de la piel producido por congestión de los capilares, que puede deberse a distintas causas.

Erosión: Destrucción o ulceración lenta y progresiva de un tejido por fricción, compresión o por la acción de una sustancia corrosiva.

Espina Bífida: Alteración congénita debido a la falta de cierre del arco neural posterior.

Espondilolisis: Disolución de una vértebra, y separación de la porción interarticular.

Espondilolistesis: Desplazamiento de una vértebra sobre otra.

Febril: Relativo a Fiebre. La fiebre puede definirse como aumento de la temperatura corporal como parte de una respuesta específica ante una determinada agresión al organismo.

Fractura: Rotura de una parte, especialmente de un hueso.

Gangrena: Muerte tisular, generalmente en gran masa, acompañada de pérdida del riego vascular y seguida por invasión bacteriana y putrefacción.

Genu Valgo: Piernas en X debido a que las rodillas se juntan y los pies se separan.

Genu Varo: Piernas es O debido a que las rodilla se separan y los pies se juntan.

Hemofilia: Alteración hereditaria de la hemostasis que se transmite de forma recesiva ligada al cromosoma X.

Hemostasis: Detención espontánea o artificial del flujo sanguíneo.

I-T: Isquion-Trocánter

Malformación: Anomalía o deformidad, especialmente congénita.

Metástasis: Transferencia de enfermedad de un órgano o una parte hacia otro sitio no directamente relacionado.

Mialgia: Dolor en los músculos.

Mioplastia: Cirugía de los músculos, unión músculo con músculo (muñones)

Muñón: Porción restante del miembro amputado

Neuroma: Neoplasia benigna constituida por neuronas y fibras nerviosas que se desarrolla sobre un nervio. Se forman siempre sobre el final de un miembro seccionado.

Parálisis: Pérdida del movimiento de una o varias partes del cuerpo

Prodrómica: Signo, síntoma o estado precursor que indica el comienzo o aproximación de una enfermedad.

Retracción: Encogimiento, reducción de una parte.

Secuela: Lesión o afección que sigue a un ataque de enfermedad y es consecuencia de ella.

Vacuna: Preparación antigénica específica, cuya administración provoca en el organismo la inmunización activa contra una determinada enfermedad.

Virus: Cada uno de los miembros de un grupo de minúsculos agentes infecciosos.

BIBLIOGRAFÍA

- BIOMECÁNICA. *Carrera técnico en Ortesis y Prótesis. UDB – GTZ. El Salvador. 1999.*
- TRASTORNOS Y LESIONES DEL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO. *Tercera Edición. Robert Bruce Salter. Editorial Masson, S.A. Barcelona 2000.*
- PRUEBAS FUNCIONALES MUSCULARES. *Lucille Daniels. Cuarta Edición. Editorial Interamericana México D.F. 1985.*
- MANUAL DE INFORMACION TECNICA 2.3.1 “prótesis femoral Otto Bock” *Otto Bock 1993.*
- PRUEBAS PRÁCTICAS. *Carrera técnico en Ortesis y Prótesis. UDB-GTZ el salvador 1999*
- COMPONENTES PROTESICOS DEL MIEMBRO INFERIOR. *G. Fitzlaff, S. Heim, Verlag Orthopadie-Technik, Dortmund 2004.*
- GUIA DE USO Y PRESCRIPCION DE PRODUCTOS ORTOPROTESICOS A MEDIDA. *Enrique Viosca, Martin Impresores, S.L. 1999*
- BIOMECANICA DE LA MARCHA HUMANA NORMAL Y PATOLOGICA. *Jaime Sánchez Lacuesta, Martin Impresores, S.L. 1999*