



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

**PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB ENDOESQUELETICA Y ORTESIS
TIPO KAFO**

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

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

**ELABORADO POR:
PABLO GABRIEL SANCHEZ CHA ZARO**

OCTUBRE 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 ESTUDIOS TECNOLOGICOS

ING. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

CPO. MONICA CASTANEDA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACION

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

**PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB ENDOESQUELETICA Y ORTESIS
TIPO KAFO**

ING. CARLOS MATEWS ZELAYA

JURADO

CPO. GUADALUPE BEATRIZ
AVELAR VILLALTA

JURADO

CPO. MONICA CASTANEDA
ASESOR

INDICE

INTRODUCCION	8
AGRADECIMIENTOS	9
CAPITULO I	11
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
1.2.1 Objetivos específicos prótesis	12
1.2.2 Objetivos específicos órtesis	12
1.3 Alcances y limitaciones	12
1.3.1 Alcances usuario prótesis	12
1.3.2 Alcances usuario órtesis	13
1.3.3 Limitaciones	13
1.4 Justificación	13
CASO N° 1 ORTESIS TIPO KAFO	14
CAPITULO II.....	15
2.1 Historia clínica.....	16
2.1.1 Datos generales	16
2.1.2 Anamnesis	17
2.1.3 Antecedentes personales	17
2.2 Examen físico	17
2.2.1 Inspección	17
2.2.2 Palpación	18
2.2.3 Percusión	18
2.2.4 Longitud de miembros inferiores	18
2.2.5 Longitudes de pie	19
2.2.6 Estabilidad articular	19
2.2.7 Atrófia muscular	19
2.2.8 Evaluación muscular y arcos de movimiento	20
2.2.9 Plan ortésico	22
2.2.10 Objetivos del tratamiento	22
CAPITULO III	23
3.1 Poliomielitis.....	24
3.1.1 Definición	24
3.1.2 Etiología	24
3.1.3Vías de transmisión del virus	24
3.1.4 Desarrollo de la enfermedad	25
3.1.5 Síntomas	25
3.1.5.1 Poliomielitis abortiva.....	25
3.1.5.2 Poliomielitis no paralítica	26
3.1.5.3 Poliomielitis paralítica	26
3.1.6 Incidencia	27
3.1.7 Diagnóstico.....	27
3.1.8 Medidas preventivas	27
3.2 Síndrome post-poliomielitis	28

3.2.1 Manifestaciones clínicas	28
3.2.2 Causas del síndrome post-poliomielitis	28
3.2.3 Incidencia	31
3.2.4 Tratamiento	31
3.2.5 Tratamiento quirúrgico	31
3.2.6 Tratamiento ortésico	32
CAPITULO IV	33
4.1 Descripción de la órtesis rodilla-tobillo-pie (KAFO).....	34
4.2 Órtesis en parálisis flácidas.	36
4.3 Factores a considerar al prescribir una órtesis.	36
4.4 Los objetivos de una órtesis	37
4.5 Clasificación de las órtesis según su función biomecánica	37
4.5 Nomenclatura de la órtesis	37
4.6 Biomecánica	38
4.6.1 Articulaciones anatómicas	39
4.6.1.1 Articulación de la cadera	39
4.6.1.2 Articulación de la rodilla	40
4.6.1.3 Articulación de tobillo	40
4.6.2 Diseño en los distintos planos	40
4.6.3 Articulaciones mecánicas	41
4.6.3.1 Articulación de la cadera	41
4.6.3.2 Articulación de rodilla	42
4.6.3.3 Articulación de tobillo	42
4.6.4 Colocación errónea de la articulación de la rodilla	43
4.6.5 Resumen General de Construcción Estándar	45
CAPITULO V	46
5.1 Elaboración de la órtesis tipo KAFO	47
5.1.1 Pasos del proceso de elaboración de KAFO	47
5.1.2 Toma de medidas y elaboración de molde negativo	48
5.1.2.1 Procedimiento	48
5.1.2.2 Elaboración del molde negativo	49
5.1.3 Vaciado del molde negativo y modificado del molde positivo	50
5.1.3.1 Procedimiento	52
5.1.4 Termoconformado	53
5.1.4.1 Procedimiento	53
5.1.5 Conformación de las barras de aluminio	54
5.1.5.1 Procedimiento	54
5.1.6 Corte, acabado y verificación del paralelismo de la articulación mecánica.....	55
5.1.6.1 Procedimiento	55
5.1.7 Verificación del paralelismo	55
5.1.8 Elaboración del alza	56
5.1.9 Prueba	56
5.1.10 Elaboración de talabartería	57
5.1.11 Acabados finales	57
5.1.12 Entrega.....	58
5.2 Recomendaciones y uso	58
5.3 Efectos secundarios	58
5.3.1 Trastornos cutáneos	58

5.3.2 Problemas por incorrecta adaptación.....	59
5.3.3 Aumento del gasto energético, por peso adicional de la órtesis	59
5.3.4 Rechazo psicológico del uso de la órtesis	59
CAPITULO VI	60
6.1 Análisis de costos de elaboración de KAFO	61
6.1.1 Calculo de costos de la materia prima	61
6.1.2 Calculo de costos de producción	62
6.1.3 Costo de mano de obra	63
6.2 Costo total de producción	63
CASO N° 2PROTESIS TRANSTIBIAL CON CUENCA TIPO PTB	64
CAPITULO VII	65
7.1 Historia clínica.....	66
7.1.1 Datos generales	66
7.1.2 Anamnesis	67
7.1.3 Antecedentes familiares	67
7.1.4 Antecedentes de rehabilitación	67
7.2 Examen físico	68
7.2.1 Inspección	68
7.2.2 Inspección del muñón	68
7.2.3 Palpación	68
7.2.4 Evaluación muscular y articular	69
7.3 Plan protésico	70
7.4 Objetivos del tratamiento	70
CAPITULO VIII	71
8.1 Descripción.....	72
8.2 Tipos de diabetes	72
8.3 Síntomas	72
8.4 Diagnóstico.....	73
8.5 Complicaciones	74
8.6 Tratamiento.....	75
CAPITULO IX	78
9.1 Definición	79
9.2 Causas	79
9.2.1 Deformidades	79
9.2.2 Por Enfermedad	79
9.2.3 Factores Externos	80
9.3 Niveles de amputación de miembro inferior	80
9.4 Principales objetivos del tratamiento protésico	81
9.5 Alojamiento del miembro residual	81
9.6 Condiciones a las que esta sujeta la prótesis	82
9.6.1 Criterios de construcción de una prótesis.....	82
9.6.2 Condiciones fisiológicas	82
9.6.3 Condiciones Biomecánicas	83
9.6.4 Condiciones Mecánicas	84
9.7 Zonas de carga y descarga para la prótesis bajo rodilla	85
9.7.1 Zonas de Descarga.....	85
9.7.2 Zonas de Carga	86
9.8 Criterios de la alineación de la cuenca	86

9.8.1 Alineación de la Cuenca en Aducción o Abducción	87
9.9 Criterios de alineación de la prótesis	87
9.9.1 Alineación de Banco.....	87
9.9.2 Alineación Estática	89
9.9.3 Alineación Dinámica	89
9.10 Tipos de prótesis bajo rodilla	90
9.10.1 Prótesis PTB	90
9.10.2 Prótesis KBM	90
9.10.3 Prótesis PTS.....	91
9.10.4 Prótesis PTK.....	91
9.11 Prescripción de la prótesis	91
CAPITULO X	92
10.1 Proceso de elaboración de la prótesis	93
10.2 Toma de medidas y elaboración de molde negativo	93
10.2.1 Procedimiento	94
10.3 Elaboración y modificación del molde positivo.....	95
10.3.1 Procedimiento	95
10.4 Termoconformado de la cuenca de prueba	96
10.4.1 Procedimiento	96
10.5 Prueba de la cuenca plástica	97
10.5.1 Procedimiento	97
10.6 Fabricación de endosocket	98
10.6.1 Procedimiento	98
10.7 Laminación de la cuenca en resina.....	99
10.7.1 Procedimiento.....	99
10.8 Alineación de banco	100
10.9 Alineación estática.....	100
10.10 Alineación dinámica	100
10.11 Acabado final.....	101
10.12 Entrega de la prótesis.....	101
10.13 Recomendaciones de uso	101
10.14 Instrucciones de colocación	102
10.15 Efectos secundarios	102
10.15.1 Problemas cutáneos	102
10.15.2 Problemas derivados de una mala adaptación	102
10.15.3 Otros problemas en la adaptación	103
CAPITULO XI	104
11.1 Análisis de costos de elaboración de prótesis	105
11.1.1 Calculo de costos de materia prima	105
11.1.2 Calculo de costo de elaboración	106
11.1.3 Costo de mano de obra	106
11.4 Costo total de producción	107
GLOSARIO.....	108
BIBLIOGRAFIA.....	117

INTRODUCCION

El presente trabajo es para optar al grado de Técnico en la carrera de Ortesis y Prótesis en la Universidad Don Bosco.

Se presentará el proceso de elaboración de una prótesis transtibial tipo PTB con manga de neopreno, así como también la elaboración de una órtesis tipo KAFO.

Se incluyen las respectivas historias clínicas y un resumen explicando las características de cada patología a tratar.

Durante el proceso de nuestra formación académica, uno se da cuenta que no siempre las cosas serán como dice la teoría, por ello se deben tomar en cuenta las características generales de cada usuario, historia clínica, trabajo, edad, estado mental, evaluación física, muscular, etc.

En este trabajo se ha tratado de mostrar de una manera fácil y sencilla, la elaboración de ambos dispositivos ortopédicos, pensando en que las siguientes generaciones la usarán como guía.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por haberme puesto en este camino, en donde encontré las cosas necesarias para ser feliz, el compañerismo, la amistad y el amor. También por estar conmigo en los momentos que extrañaba a mi familia y por dejarme terminar con buena salud la carrera.

A mis Padres.

Por haber puesto su confianza en mí, sabiendo que no los iba a defraudar, por la educación que en ocasiones les reproche, pero que después de todo les agradezco infinitamente, por las palabras de aliento que recibí para seguir estudiando cuando quería dejar de hacerlo, por todo su amor y cariño que me brindaban a la distancia. Por que siempre me acordaba de la moraleja del río y la cuerda, “aunque las corrientes sean fuertes nunca te sueltes de la cuerda hasta llegar al otro lado del río”. Por esto y muchas cosas más, mil gracias, los amo.

A mis Hermanos.

Por haber soportado los tiempos de escasez, por que estando lejos los extraño mucho, por que siempre nos divertimos y la pasamos bien, aunque a veces les hice la vida difícil, siempre las cosas van bien, gracias Keka, gracias Carola, gracias Erick, los quiero.

A mi Familia.

Por haberse preocupado por mi, y aunque estando muy lejos nunca dejé de extrañarlos.

A mis amigos Salvadoreños.

Por que me acogieron como si fuera uno de ustedes.

Por compartir conmigo su amistad sin prejuicios, por haberme acompañado durante estos tres años y hacerme la estancia mas amena, gracias a ustedes mis amigos con los que compartí momentos muy felices, momentos inolvidables, de corazón gracias.

A los profesores.

Por valiosa paciencia, dedicación y esfuerzo, para cada de uno de los que nos graduamos pudiéramos terminar nuestra instrucción con los valores éticos y morales, que regirán nuestro desempeño en el ámbito laboral.

A mis hermanos extranjeros.

Por que me enseñaron a tener paciencia y por que reforzaron lo que significaba para mí la amistad, por que pasamos ratos agradables y diverti dos.

Por que convivir fue experiencia inolvidable , les deseo lo mejor en la vida y suerte en todo lo que emprendan.

CAPITULO I

OBJETIVO GENERAL

OBJTIVOS ESPECIFICOS

ALCANCES Y LIMITACIONES

JUSTIFICACION

1.1 Objetivo general

Describir de una manera sencilla y entendible, el proceso de elaboración de una prótesis transtibial y una órtesis tipo KAFO, aplicando los conocimientos adquiridos durante los tres años de estudio de la carrera de técnico en órtesis y prótesis de la universidad Don Bosco.

1.2 Objetivos específicos

1.2.1 Objetivos específicos prótesis

Mejorar el equilibrio en bipedestación.

Evitar el roce de la cuenca rígida con la cicatriz medial del muslo.

Disminuir el gasto energético.

1.2.2 Objetivos específicos órtesis

Compensar la disimetría del miembro inferior derecho.

Evitar el colapso de la rodilla durante las fases de la marcha.

1.3 Alcances y limitaciones

1.3.1 Alcances usuario prótesis

Se evito el roce de la cuenca rígida con la cicatriz medial del muslo .

Mejoro la marcha.

Disminuyo el gasto energético.

Se mejoro el equilibrio en bipedestación.

1.3.2 Alcances usuario órtesis

Se compenso la disimetría del miembro inferior derecho.

Se evito el colapso de la rodilla durante las fases de la marcha.

1.3.3 Limitaciones

Debido a la lejanía de la universidad a la casa del usuario era difícil que llegara a tiempo; por lo tanto perdida de tiempo en el proceso de fabricación.

1.4 Justificación

Se presenta el siguiente proyecto con la finalidad de demostrar los conocimientos adquiridos durante el periodo de mi formación académica, los cuales tienen como beneficio la rehabilitación de las personas que presenten algún tipo de discapacidad, mejorando cualquier tipo de problema y así mismo reintegrarlos a la sociedad, ya sea por medio de una órtesis o prótesis.

CASO N° 1 ORTESIS TIPO KAFO

CAPITULO II

HISTORIA CLINICA

EXAMEN FISICO

PLAN ORTESICO

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

2.1 Historia clínica

2.1.1 Datos generales

Nombre: Xiomara Lissett Moran.

Edad: 34.

Fecha de nacimiento: 29 de agosto de 1973.

Sexo: Femenino.

Domicilio: Urbanización altos del cerro, Avenida Tequisistepeque, Edificio # 8, apartamento 85.

Teléfono: 22 93 32 54

Escolaridad: Bachillerato terminado.

Ocupación: Ama de casa.

Nacionalidad: Salvadoreña.

Peso: 78 kg.

Estatura: 1.60 metros.

Estado civil: Acompañada.

Estilo de vida: Baja actividad.

Núcleo familiar: Compuesto por tres personas (acompañante y 1 hijo de 10 años).

Tipo de terreno por el que se desplaza: semiplano -pavimentado.

Diagnóstico: Monoparesia flácida de miembro inferior derecho.

2.1.2 Anamnesis

Paciente femenino producto de primer embarazo, sin complicaciones al nacer, a los nueve meses de nacida presenta proceso febril acompañado de debilidad e irritabilidad en extremidad inferior derecha, por lo que su mamá la lleva al médico, el cual le diagnostica poliomielitis, posteriormente es referida al HNNBB donde permanece en control hasta la edad de 15 años, el paciente desconoce el tratamiento recibido.

2.1.3 Antecedentes personales

Inicio de la marcha a los 2 años de edad, a la edad de 5 años el paciente presenta traumatismo a causa de una caída, paciente refiere “andaba corriendo dentro de mi casa me resbale y me fracture el tobillo”, de inmediato la llevan al H NNBB donde el ortopedista le practica cirugía en el tobillo y hallux por cabalgamiento en el segundo pulpejo, se inmoviliza con yeso desde la articulación de la cadera hasta el pie durante un periodo de 6 meses, después que el vendaje es retirado, la usuaria recibe 3 meses en rehabilitación en el HNNBB luego la refieren al ISRI, ya que su casa quedaba muy lejos, acude 3 años a terapia hasta que cumple edad límite y es referida al Hospital Rosales.

En el 2004 acude al Hospital de ISSS de Ilopango, consultando con la ortopedista por un dolor de espalda, le toman una radiografía y le diagnostican espondilolistesis de L5 sobre S1 y espondilolisis de L5, conservándose los espacios intervertebrales.

La envían a terapia de 3 veces por semana (16 sesiones), con lo cual paciente refiere recuperación favorable al terminarla.

2.2 Examen físico

2.2.1 Inspección

Paciente presenta rasgos y simetría facial normal.

Conciente de tiempo y espacio.

Presenta disimetría de miembro inferior derecho.

Valgo de rodilla derecha de 10°.

Hiperlordosis de columna lumbar.

Varo de tobillo en miembro inferior derecho.

2.2.2 Palpación

Temperatura normal.

Paciente presenta flacidez y atrófia en miembro inferior derecho.

2.2.3 Percusión

Sensibilidad conservada.

Reflejos profundos abolidos.

2.2.4 Longitud de miembros inferiores

Estas medidas fueron tomadas desde la espina ilíaca antero superior hasta al borde inferior del maléolo interno.

	Miembro inferior derecho	Miembro inferior izquierdo
Medida	81 cm.	87 cm.
Discrepancia	6 cm.	

La prueba de Galleazzi es positiva en ambos segmentos (tibia y fémur).

2.2.5 Longitudes de pie

	Pie derecho	Pie izquierdo
Medida	21.5 cm.	24 cm.
Diferencia	2.5 cm.	

Los dedos completos sin embargo el 5to dedo esta sobrepuesto en el 4to dedo en el miembro inferior derecho.

En MID: Contractura en tobillo de 40° en flexión plantar, valgo de rodilla de 10° y contractura de 20° en flexión, varo de retropié.

2.2.6 Estabilidad articular

Ligamentos cruzados estables.

Ligamentos colaterales estables.

2.2.7 Atrófia muscular

Lugar donde se tomo la medida	Miembro inferior derecho	Miembro inferior izquierdo	Diferencia
De la línea interarticular de la rodilla 14 cm. hacia craneal.	36 cm.	51.5 cm.	15.5 cm.
De la línea interarticular de la rodilla 26 cm. hacia craneal.	48.5 cm.	64 cm.	15.5 cm.
De la línea interarticular de rodilla 12 cm. hacia caudal.	28 cm.	38.5 cm.	10.5 cm.
De la línea interarticular de la rodilla 22 cm. hacia caudal.	22 cm.	32.5 cm.	10.5 cm.

2.2.8 Evaluación muscular y arcos de movimiento

MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO (SANO)			
ARTICULACION	MOVIMIENTO	GRADOS ART.	FUERZA MUSCULAR
CADERA	FLEXION	110°	4
	EXTENSION	20°	4
	ADUCCION	25°	4
	ABDUCCION	40°	4
	ROTACION INTERNA	40°	5
	ROTACION EXTERNA	30°	5
RODILLA	FLEXION	120°	4
	EXTENSION	180°	5
TOBILLO	FLEXION PLANTAR	45°	5
	EXTENSION DORSAL	20°	5

MIEMBRO INFERIOR DERECHO (AFECTO)			
ARTICULACION	MOVIMIENTO	GRADOS ART.	FUERZA MUSCULAR
CADERA	FLEXION	70°	2
	EXTENSION	14°	3
	ADUCCION	PASIVO COMPLETO	1
	ABDUCCION	PASIVO COMPLETO	1
	ROTACION INTERNA	25°	3
	ROTACION EXTERNA	10°	3
RODILLA	FLEXION	60°	2
	EXTENSION	PASIVO COMPLETO	2
TOBILLO	FLEXIONPLANTAR	CONTRACTURA EN 45°	*
	EXTENSION DORSAL	*	*

* Nota: Debido a la contractura en flexión-plantar, el usuario no puede realizar estos movimientos.

2.2.9 Plan ortésico

KAFO, hecho de polipropileno, con una valva posterior para segmento de muslo, valva posterior para segmento de pierna.

Barras de duraluminio, articulación con bloqueo a 180° con candados metálicos, compensación de disimetría con alza 6 cm.

Se sujeta por medio de cinchos de velcro en el del muslo y una a nivel de los tobillos. También se confecciono una rodillera de cuero, para evitar el colapso de la rodilla.

2.2.10 Objetivos del tratamiento

Prevenir aumento de deformidades en extremidad inferior derecha, en el plano sagital y frontal.

Alineación de las articulaciones de la extremidad inferior derecha durante la bipedestación.

Estabilizar la articulación de la rodilla en la fase de apoyo.

Reducir el gasto energético de la usuaria.

Mejorar postura para evitar deformaciones en la columna.

Independencia en las actividades de la vida diaria.

CAPITULO III
POLIOMIELITIS
SINDROME POST-POLIOMIELIETIS

3.1 Poliomiелitis

3.1.1 Definición

La palabra Poliomiелitis proviene del griego *polios*: gris; de *myelon*: tuétano, y agregando el sufijo *itis*: inflamación, refiriéndose a la inflamación de la médula espinal. También se le ha conocido como parálisis infantil, parálisis paralítica espinal, la enfermedad de Heine-Medin.

Es una enfermedad infecciosa aguda, se transmite por medio oro -fecal, afecta el sistema nervioso central, el poliovirus tiene preferencia por el sistema nervioso central y de este, en especial por la sustancia gris, en donde se encuentran las neuronas motoras.

Esta infección puede llevar a parálisis temporal o, en los casos más graves, a parálisis flácida permanente o la muerte.

3.1.2 Etiología

Esta infección es causada por diferentes tipos de virus los cuales pertenecen al grupo de los enterovirus o poliovirus. Se conocen tres tipos de virus:

Tipo I: Brunhilde.

Tipo II: Lasing.

Tipo III: León.

Aproximadamente el 88% de los casos son resultado de un ataque del virus de tipo I, siguiéndole el de tipo II y siendo el de menor frecuencia el tipo III.

3.1.3 Vías de transmisión del virus

Transmite por contacto directo de persona a persona por contacto con las secreciones infectadas de la nariz o la boca.

Por contacto con heces infectadas.

Por la ingesta de alimentos y agua que estén contaminados.

3.1.4 Desarrollo de la enfermedad

Al inicio de la enfermedad, el virus se encuentra en grandes cantidades en el tubo digestivo, especialmente en las amígdalas, además del intestino. De ahí emigra al torrente sanguíneo y pasa al sistema nervioso, donde persiste más tiempo que en el resto de los tejidos, causando la destrucción y muerte de las neuronas motoras.

Existen tres tipos de poliomiелitis.

- Poliomiелitis abortiva.
- Poliomiелitis no paralítica.
- Poliomiелitis paralítica.

3.1.5 Síntomas

La división anterior se hizo en base a cuales eran los síntomas que presentaban las personas afectadas por el virus, por lo que tenemos síntomas diferentes para cada tipo de poliomiелitis.

3.1.5.1 Poliomiелitis abortiva

- No se presentan síntomas o los síntomas sólo duran 72 horas o menos.
- Fiebre leve.
- Dolor de cabeza.
- Malestar general.
- Dolor de garganta.
- Garganta enrojecida.
- Vómitos.

3.1.5.2 Poliomiелitis no paralítica

- Los síntomas duran de 1 a 2 semanas.
- Fiebre moderada.
- Dolor de cabeza.
- Vómitos.
- Diarrea.
- Cansancio excesivo, fatiga.
- Irritabilidad.
- Dolor o rigidez en la espalda, brazos, piernas y abdomen.
- Sensibilidad muscular y espasmos en cualquier área del cuerpo.
- Dolor y rigidez en el cuello.
- Dolor en la parte anterior del cuello.
- Dolor de espalda.
- Dolor en las piernas (músculos de la parte anterior de la p ierna).
- Erupción o lesión en la piel acompañada de dolor.
- Rigidez muscular.

3.1.5.3 Poliomiелitis paralítica

Esta poliomiелitis se divide en cuatro fases:

- Fase prodrómica: dura dos días, el paciente presenta síntomas generales como cefalea, malestar general y dolor muscular generalizado.
- Fase aguda: dura dos meses aproximadamente, síntomas generales como cefalea, fiebre, rigidez de nuca, espasmo y dolor a la palpación muscular.
- Fase de recuperación: dura hasta 2 años, aproximadamente un tercio de los pacientes conseguirán una recuperación completa.

- Fase de parálisis residual: las causas de deformidad paralítica incluyen el desequilibrio muscular, contracturas, atrofias y durante la infancia, la falta crecimiento longitudinal de los huesos de la extremidad afectada.

3.1.6 Incidencia

Ataca en la infancia en entre los 4 y 9 años de edad, más frecuentemente en hombres que en mujeres, mientras que, a mayor edad, el ataque se concentra más en las mujeres.

El hombre es el único reservorio natural del virus, existiendo prácticamente en todos los lugares del mundo donde éste habita.

Ataca a las extremidades inferiores más que a las superiores.

3.1.7 Diagnóstico

El mejor diagnóstico es examinando las heces fecales.

Otro método es evaluar el aumento en los niveles de anticuerpos para el virus de la polio.

Un complemento indispensable para llegar a el diagnóstico sería la tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética (RM), que descartan tumoraciones de la unión bulbo raquídea y lesiones de la médula espinal, como la estenosis y tumores.

3.1.8 Medidas preventivas

La poliomiелitis no tiene cura.

El mejor tratamiento preventivo es la vacuna SABIN la cual previene de manera efectiva la poliomiелitis en la mayoría de las personas, llega a tener una efectividad de hasta un 90%.

La vacuna contra la poliomiелitis, administrada de forma repetida, confiere a los niños una protección de por vida.

3.2 Síndrome post-poliomielitis

Suele presentarse de 15 a 30 años después del ataque agudo de poliomielitis y lo pueden manifestar entre el 60 y el 80% de quienes fueron atacados por la poliomielitis paralítica.

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

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

3.2.1 Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas del síndrome post -poliomielitis pueden ser:

- Atrófia muscular.
- Dificultad respiratoria.
- Dificultad en el proceso de deglución.
- Apnea del sueño.
- Intolerancia al frío.
- Fatiga y la debilidad muscular. Esto ocasiona dificultad en la marcha.

3.2.2 Causas del síndrome post-poliomielitis

Cuando se produce el ataque de poliomielitis y el polio virus causa la muerte de las neuronas motoras, éste trae como consecuencia la pérdida de la innervación, y la función motora de las fibras musculares apareciendo de esta manera la parálisis flácida. Comparar figuras 1 y 2.

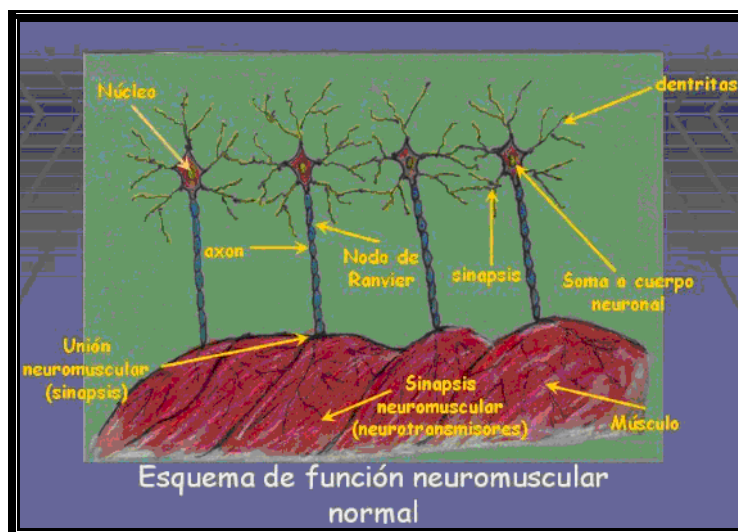


Figura 1. Función neuromuscular normal (antes del ataque del virus).

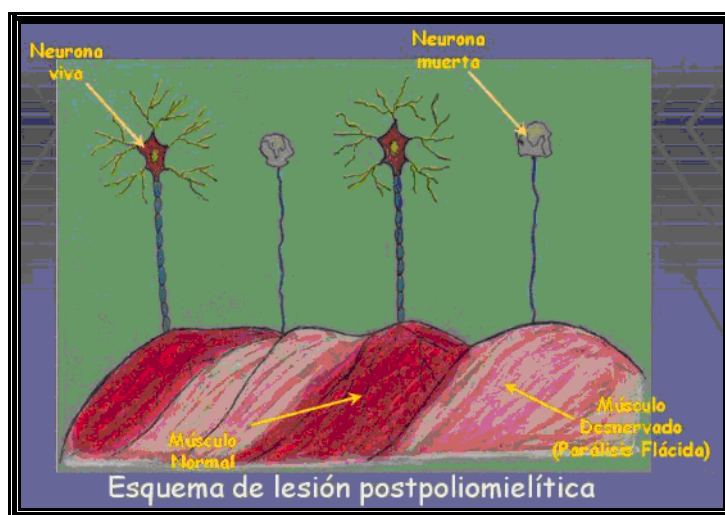


Figura 2. Función neuromuscular post-poliomielítica (después del ataque del virus).

Posteriormente viene una fase de recuperación en la que aparecen nuevos brotes axonales de las neuronas motoras vivas (ver figura 3), las cuales reinervan las fibras musculares afectadas, devolviéndoles total o parcialmente su función. La apariencia final de las secuelas tempranas en el paciente depende directamente de la eficacia de este proceso de recuperación.

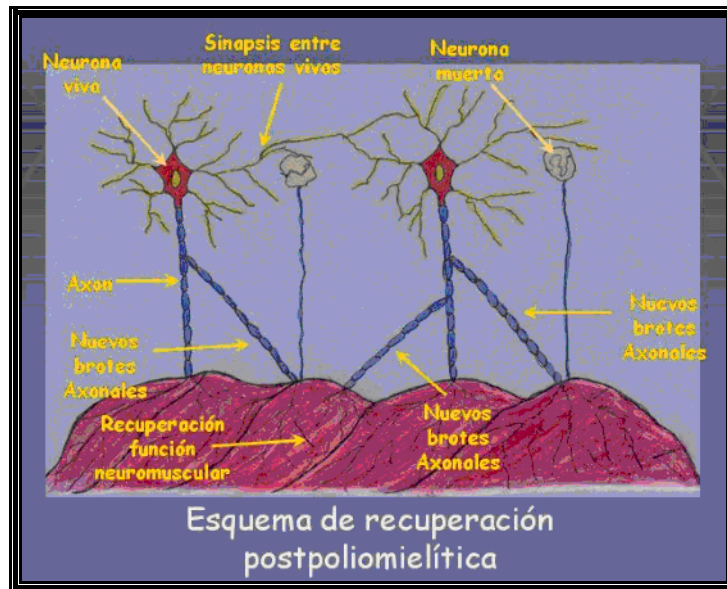


Figura 3. Recuperación poliomielítica

Muchos años después, estos nuevos brotes axonales, que no pueden mantenerse estables de manera indefinida, comienzan a morir produciendo de esta manera una nueva enervación de las fibras musculares y con esto la aparición de los síntomas del síndrome post-polio; los efectos tardíos de la poliomielitis (ver figura 4).

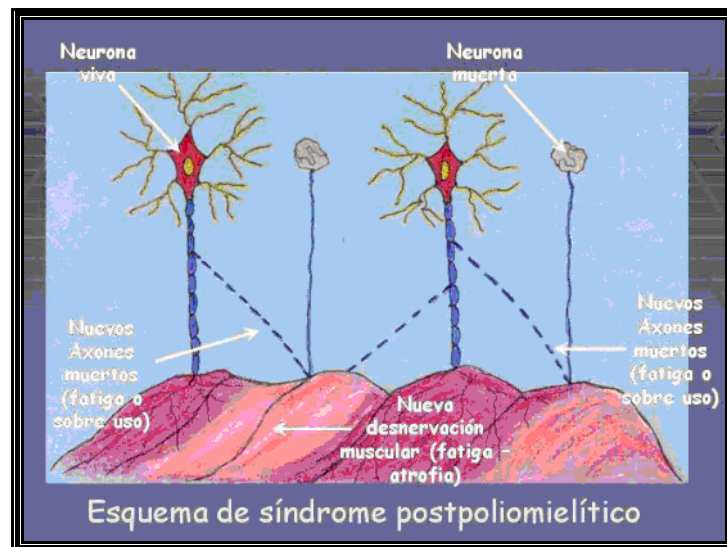


Figura 4. Muerte de los nuevos brotes axonales.

3.2.3 Incidencia

Aproximadamente entre el 60 y 80% de las personas que tuvieron poliomielitis paralítica desarrollan lo que se denomina síndrome post -poliomielitis.

3.2.4 Tratamiento

Aunque no existe un tratamiento específico para el síndrome post -poliomielitis, el tratamiento actual está enfocado a la mejoría de los síntomas, principalmente la fatiga, la debilidad, el dolor y la disfunción respiratoria.

Los ejercicios de estiramiento pueden prevenir y disminuir las contracturas, sin embargo el paciente deberá evitar el sobreuso durante los ejercicios, además de no usar los músculos que se encuentren extremadamente débiles o fatigados.

3.2.5 Tratamiento quirúrgico

En el período de las secuelas es en donde la cirugía ortopédica puede suponer un mayor apoyo al tratamiento de esta enfermedad, pues en ese período el común denominador es la presencia de deformidades físicas.

En estos casos es necesario una intervención quirúrgica, bien para alinear una extremidad con el fin de adaptarle una órtesis de soporte para poder caminar, para darle a la extremidad una mejor estética corporal, para hacerla un poco más funcional o para igualar la longitud de los miembros. Estos tratamientos quirúrgicos pueden ir desde sencillas intervenciones hasta los más complejos procedimientos que posteriormente necesitan largos períodos de inmovilización y tratamiento de rehabilitación.

3.2.6 Tratamiento ortésico

Para conseguir una alineación normal del miembro hay que corregir las contracturas de la extremidad inferior antes de colocar una órtesis definitiva, en particular cuando lleva articulaciones con movilidad libre.

Al prescribir las órtesis hay que tener en cuenta que la velocidad de marcha depende directamente de las articulaciones inmovilizadas. La velocidad media con una órtesis que inmoviliza el tobillo es de 70 m/min., cuando se inmoviliza la rodilla de 64 m/min. y cuando se inmoviliza la rodilla y el tobillo disminuye a 56 m/min. Por lo tanto, las órtesis han de dejar el máximo posible las articulaciones libres. En caso contrario se condena innecesariamente al paciente a una reducción de la velocidad de marcha.

CAPITULO IV

DESCRIPCION DE LA ORTESIS TIPO KAFO

BIOMECANICA

4.1 Descripción de la órtesis rodilla-tobillo-pie (KAFO)

Durante muchos años en las órtesis de la extremidad inferior, se usaban exclusivamente componentes metálicos prefabricados. En la última década la tendencia ha cambiado debido al surgimiento de materiales plásticos, mayormente utilizados en las órtesis de tobillo-pie. También un número considerable de diseños han evolucionado a una combinación de metal y materiales plásticos.

Los componentes metálicos usualmente son de duraluminio, ya que este material tiene la propiedad de ser duro y ligero a la vez, o también se pueden fabricar de acero inoxidable si se necesita mayor duración. Los plásticos nos dan un sin fin de posibilidades, en resistencia, rigidez, peso y apariencia. Mientras se fabrica un número limitado de órtesis con plásticos termoestables debido a su fragilidad, la gran mayoría se fabrican en termoplásticos, entre estos tenemos polipropileno y los derivados del polietileno.

Comparadas con las de metal, las órtesis de plástico, son más cosméticas, ligeras y se puede escoger una variedad de diseños, dependiendo de las características patológicas del paciente. Los termoplásticos pueden ser fácilmente moldeados sobre un molde de yeso de la parte del cuerpo deseada, esto permite una adaptación perfecta y un control preciso sobre la distribución de las presiones. Cuando se necesitan aplicar fuerzas muy grandes, las valvas cubren una amplia superficie, para evitar presiones puntuales. En algunos casos es posible recortar el plástico y reducir el tamaño de los segmentos.

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

Componentes principales de un KAFO.

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 elaboran pueden variar dependiendo de las características del usuario, entre estos materiales pueden ser, metal, cuero, termoplástico y resina acrílica o la mezcla de ambos.

Normalmente se utilizan dos métodos de fabricación:

- Obtención de un molde positivo de yeso del miembro.
- Perfilograma (dibujo del contorno de la pierna sobre un papel).

El KAFO esta formado por dos barras metálicas que descienden a lo largo de la pierna. La barra del lado medial empieza a partir de 2 cm. debajo del perine, y la barra lateral desciende aproximadamente a nivel del trocánter mayor, ambas barras terminan por arriba del borde superior de los maléolos.

El diseño del segmento de muslo y segmento de la pierna dependerán de las necesidades del usuario, ya que el segmento de muslo puede o no llevar asiento isquiático para descarga de peso, en el segmento de pierna que rodea a los maléolos, el corte llega hasta las cabezas metatarsianas.

A la altura de la articulación anatómica de rodilla, se incorpora una articulación mecánica.

En ocasiones se puede incorporar una rodillera en la parte anterior de la rodilla, sujeta a las barras metálicas mediante correas ajustables, esta nos sirve para sujetar la rodilla cuando el usuario esta en bipedestación, con la articulación mecánica bloqueada.

Al KAFO se le puede añadir una articulación de tobillo cuando se desee mantener parcialmente el movimiento de flexión plantar o extensión dorsal.

Estas órtesis pueden usarse para tratar diferentes tipos de problemas:

- Congénitas: al nacer algunos de los problemas que requieren tratamiento ortésico son: parálisis cerebral, espina bífida, malformaciones congénitas de huesos largos, hemofilia y osteogénesis imperfecta .
- Enfermedad: en ocasiones el tratamiento ortésico es de gran ayuda en problemas causados por embolias, distrofia muscular, artritis, escoliosis, poliomielitis, entre otras.
- Accidentes: por fracturas, lesiones de la columna vertebral, daño cerebral, desgarres musculares.

4.2 Órtesis 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 realiza en función del tipo de parálisis, grado de esta, deformidad que ha provocado, etc.

4.3 Factores a considerar al prescribir una órtesis .

1. Si esta comprometida la sensibilidad.
2. Si la lesión es espástica o flácida.
3. Si la lesión es progresiva.
4. Amplitud articular.
5. Nivel de la lesión.
6. Fuerza muscular.
7. Ocupación.
8. Edad.

4.4 Los objetivos de una órtesis

- Inmovilizar.
- Ayudar al proceso de rehabilitación.
- Estabilizar-fijar.
- Colaborar en un movimiento y ayudar a establecer el movimiento perdido.

4.5 Clasificación de las órtesis según su función biomecánica

- Fijación: guiar, bloquear, inmovilizar y mantener una posición.
- Corrección: para alinear lo mas anatómico posible.
- Compensación: para disimetría de longitud.
- Extensión: descargar extremidades.

4.5 Nomenclatura de la órtesis

Cuando se habla de órtesis, se usan diferentes términos, en algunos países un "AFO" puede llamarse órtesis corta o con las siglas en español de las articulaciones involucradas "OTP"; debido a esto la ISPO, implemento una nomenclatura estándar en ingles, con el fin de que entre los técnicos en órtesis y prótesis de todas las categorías existiera un lenguaje común.

Por ello a continuación se presenta un cuadro donde se detalla la nomenclatura , de las órtesis.

H=HIP Cadera	K=KNEE Rodilla	A=ANKLE Tobillo	F=FOOT Pie	O=ORTHESES Órtesis	Articulaciones que involucra.
H				O	Órtesis de cadera
H	K	A	F	O	Órtesis de cadera-rodilla-tobillo-pie.
	K	A	F	O	Órtesis de rodilla-tobillo-pie.
	K			O	Órtesis de rodilla
		A	F	O	Órtesis de tobillo-pie.
			F	O	Órtesis de pie.

4.6 Biomecánica

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

Tenemos que:

Sistema 1: R2, R3, R4, R5: control de la estabilidad de rodilla en el plano sagital.

Sistema 2: R1, R2, R3: controla la estabilidad de tobillo en el plano sagital. Ver figura 5.

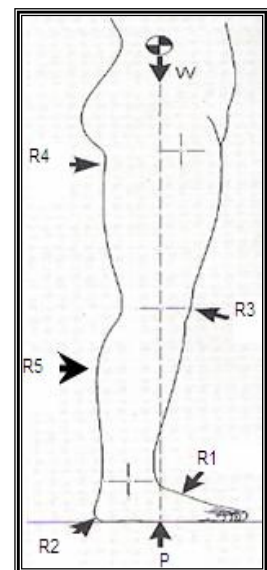


Figura 5: Fuerzas estabilizadoras en la extremidad inferior.

El efecto estabilizador-alineador de este sistema, así como la tolerancia-comodidad de la órtesis será mayor si logramos aumentar:

- Superficie de la aplicación de la fuerza.
- El brazo de palanca por el que actúan las tres fuerzas aplicadas.

4.6.1 Articulaciones anatómicas

4.6.1.1 Articulación de la cadera

El centro de los ejes de movimiento de la cadera es el centro de la cabeza del fémur. Si el técnico quiere encontrar este centro se debe tomar en cuenta que solo se hará aproximadamente.

En el plano sagital, el punto de intersección esta ubicado en el eje transversal de la cadera (M-L o eje de flexión-extensión), mas o menos a la altura del trocánter mayor.

La posición A-P se localiza, por medio de la perpendicular lateral, partiendo de la cavidad de la axila y con ayuda de la línea Roser -Nelaton.

La perpendicular lateral se proyecta desde la cavidad de la axila, utilizando una plomada, hasta al nivel del trocánter mayor del fémur.

La línea de Roser-Nelaton se ubica desde la cresta ilíaca antero-superior hasta la protuberancia isquiática.

Donde se intercepte la línea de plomada y la línea de Roser-Nelaton corresponderá al punto de salida del eje transversal de la cadera.

El eje A-P (eje ab-aducción), se puede localizar, ubicando el pulso de la arteria femoral, aproximadamente 10mm lateral y 10mm craneal del lugar de pulsación de la arteria femoral.

4.6.1.2 Articulación de la rodilla

De pie en una postura relajada, entre los ejes de ambas articulaciones de rodilla, se encuentra una línea que esta paralela al plano frontal, por medio de la rotación de la cadera se puede alcanzar esta posición paralela, aunque puede variar de un individuo a otro la rotación externa.

La articulación de rodilla es policéntrica, esto quiere decir que tiene varios centros de giro, también realiza movimientos de rotación, de manera que el fémur no solo rota alrededor de la tibia si no que también lleva a cabo un desplazamiento anterior cuando se flexiona la rodilla.

Adicionalmente hay rotación alrededor del eje vertical: el fémur rota durante la flexión en 10° externamente y en la extensión ocurre lo contrario 10° internamente.

En la fase balanceo justo antes del choque del talón, se llega a una rotación externa adicional de la antepierna de aproximadamente 5°, esto ayuda a que la rodilla se estabilice o bloquee en la fase de desaceleración.

4.6.1.3 Articulación de tobillo

Dependiendo del grado de torsión tibial natural, 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 en los recién nacidos es de 2° y se va desarrollando hasta 20°- 30° en un lapso de 7 años. Este desarrollo coloca a la articulación de tobillo en la mejor posición para la marcha, considerando el desplazamiento lateral del centro de gravedad hacia la respectiva pierna de apoyo.

4.6.2 Diseño en los distintos planos

El diseño se realiza, 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, posterior y lateral del cuerpo.

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

- En la vista frontal, atraviesa el centro de las articulaciones de la rodilla y tobillo.
- En la vista posterior, atraviesa el centro de la fosa poplíteica y el tendón de Aquiles.
- En la vista lateral, se originan en la cavidad axilar, corta el trocánter mayor, corta la articulación de la rodilla en aproximadamente en dos tercios anterior y un tercio posterior, siguiendo hasta abajo pasando ligeramente anterior al maléolo externo, perpendicular a la superficie de apoyo.

Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación de una órtesis 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.

4.6.3 Articulaciones mecánicas

4.6.3.1 Articulación de la cadera

La articulación mecánica debe ser congruente a la articulación anatómica. Si se busca un efecto estabilizador, se debe desplazar anterior la articulación mecánica. Este desplazamiento anterior causa tensiones de presión o tracción sobre la articulación por lo que se debe utilizar con precaución.

4.6.3.2 Articulación de rodilla

El punto de rotación de la articulación de la rodilla se encuentra en dirección A -P, 60% anterior y 40% posterior, también se puede utilizar 2/3 anterior y 1/3 posterior.

En cuanto a la altura, para un adulto, aproximadamente 20mm craneal a la inter línea articular. Ver figura 6.

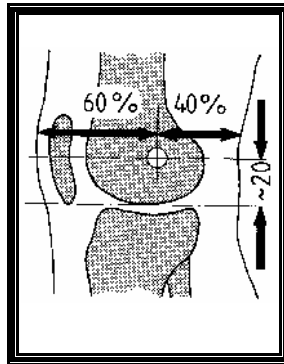


Figura 6: Ubicación de la articulación mecánica en la rodilla.

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

4.6.3.3 Articulación de tobillo

La articulación del tobillo se ubica, midiendo del ápex de cada uno de los maléolos hacia el piso, esta dos medidas se suman y se dividen entre dos, el resultado es la altura compromiso. Ver figura 7.

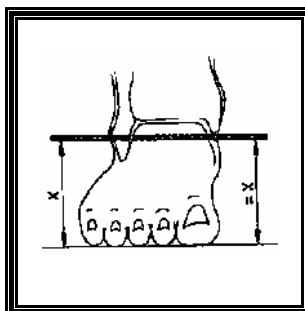


Figura 7: Ubicación del eje mecánico en el tobillo.

En cuanto al desplazamiento A-P, en la parte posterior del tobillo se toma la distancia que existe entre los ápex de cada uno de los maléolos, esta medida se divide entre dos y el resultado es el desplazamiento A-P.

4.6.4 Colocación errónea de la articulación de la rodilla

Cuando la articulación se ubica más arriba de la anatómica, al momento de sentarse aparece una presión anterior sobre la parte antero-proximal de la pierna y esta se desplaza hacia anterior. Ver figura 8.

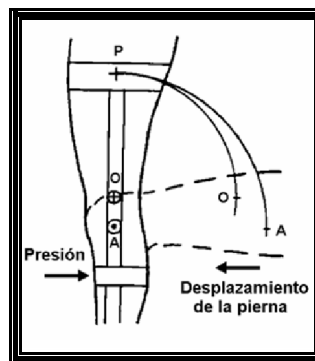


Figura 8: colocación errónea de la articulación mecánica, más arriba de la anatómica.

Cuando la articulación se ubica por debajo de la anatómica, al momento de sentarse aparece una presión postero-proximal en la pierna y esta se desplaza hacia posterior. Ver figura 9.

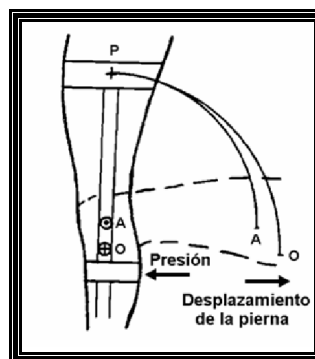


Figura 9: Colocación errónea de la articulación mecánica, por debajo de la anatómica.

Cuando la articulación se ubica más anterior a la anatómica, al momento de sentarse aparece una presión anterior sobre la parte ante ro-proximal de la pierna y esta se desplaza hacia anterior. Ver figura 10.

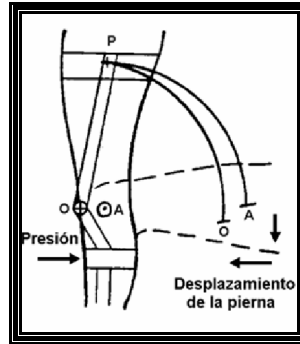


Figura 10: Ubicación errónea de la articulación mecánica, por delante de la mecánica.

Cuando la articulación se ubica por detrás de la anatómica, al momento de sentarse aparece una presión postero-proximal en la pierna y esta se desplaza hacia posterior. Ver figura 11.

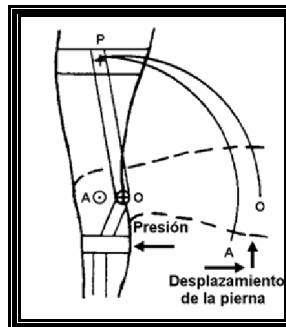


Figura 11: Ubicación errónea de la articulación mecánica, muy posterior.

4.6.5 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 torsión tibial (línea trans-maleolar)
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

CAPITULO V

PROCESO DE ELABORACION DE LA ORTESIS TIPO KAFO

5.1 Elaboración de la órtesis tipo KAFO

5.1.1 Pasos del proceso de elaboración de KAFO

1. Toma de medidas y elaboración de molde negativo.
2. Modificación de molde positivo.
3. Termoconformado.
4. Conformación de barras de aluminio.
5. Corte, pulido y verificación del paralelismo.
6. Prueba.
7. Elaboración de alza y talabartería.
8. Acabados finales y entrega.

5.1.2 Toma de medidas y elaboración de molde negativo

Materiales:

- Hoja de medidas.
- Lápiz indeleble.
- Protector.
- Vendas de yeso de 6”.
- Media de nylon.

Herramientas:

- Cinta métrica.
- Tijera.
- Goniómetro.
- Bolígrafo.
- Cuchilla.
- Recipiente para agua.
- Alza de 5 cm.
- Calibrador de exteriores.

5.1.2.1 Procedimiento

Se toman los datos que sean necesarios para llenar la ficha de medidas, después se procede a tomar las medidas al usuario .

Las medidas a tomar son las siguientes:

- Altura del piso al talón.
- Altura del piso al ápex del maléolo externo e interno.
- Altura del plato tibial al piso.

- Medida M-L nivel de las cabezas metatarsianas de la I a V, mal éolos y a nivel de la rodilla.
- Circunferencia de las cabezas metatarsianas.
- Circunferencia de la garganta del pie.
- Circunferencia de la parte más distal de la pierna.
- Circunferencia de la parte proximal más prominente de los gastronemios.
- Circunferencia del 1/3 distal del muslo.
- Circunferencia del 1/3 proximal del muslo.

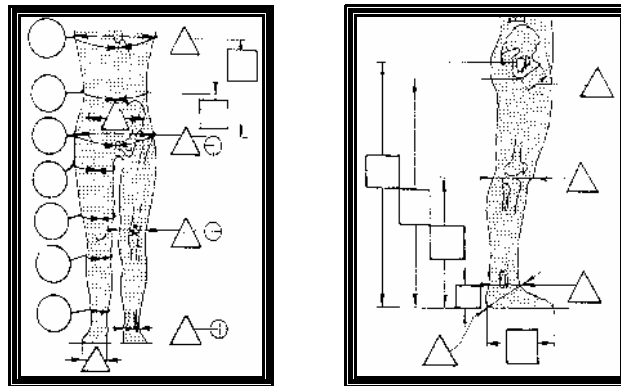


Figura 12: Ficha de toma de medida.

Las prominencias óseas se marcan con el lápiz indeleble, las cuales sirven como punto de referencia para elaborar el KAFO.

5.1.2.2 Elaboración del molde negativo

La toma de medidas se realizó en 2 fases.

Fase I.

Se coloca una media en todo el miembro inferior derecho de la usuaria para aislar la piel de la venda de yeso.

Se ubica al usuario en Sedestación, la rodilla flexionada a 90° y con un alza de 6 cm. en el talón para compensar la disimetría, ya que el pie está en equino.

Con el lápiz indeleble se hacen las marcas en las prominencias óseas, asegurándose que queden bien marcadas y en el lugar correcto. Se coloca el protector en la parte anterior, esto con el fin de cortar la venda de yeso sin dañar al usuario. Seguidamente se empieza a vendar el segmento de pierna empezando de proximal hacia distal, se debe de asegurar que el vendaje no quede estrangulado, se realiza un buen masaje y se controla la posición de la rodilla y del pie.

Fase II.

Inmediatamente después de la fase I, se ubica al usuario en decúbito supino y se continua el vendaje de proximal a distal, hasta llegar al trocánter mayor, perine, se libera el glúteo y se deja ligeramente por debajo de la espina ilíaca antero-superior.

De igual manera se masajea y antes que la venda de yeso fragüe, se corrigen las deformidades manualmente sin incomodar al usuario; en este caso solo la flexión de la rodilla se logra corregir de 25° a 10°, con lo que respecta al valgo no se pudo corregir manualmente por que está estructurado, inmediatamente después que las vendas de yeso fraguaron se marca una línea por donde pasa el protector la cual nos servirá de guía, también se marcan unas líneas de referencia horizontales. Se procede a cortar sobre la línea guía y el molde negativo se retira con cuidado tratando de no lastimar al usuario.

5.1.3 Vaciado del molde negativo y modificado del molde positivo

Antes de vaciar el yeso calcinado se revisa la correcta alineación del molde negativo.

La alineación será la siguiente:

	Vista frontal	Vista posterior	Vista sagital
Muslo	50% lateral, 50% medial	50% lateral, 50% medial.	50% anterior, 50% posterior a nivel del trocánter mayor.
Rodilla	Centro de la rotula.	Centro de la fosa poplítea.	60% anterior, 40% posterior.
Tobillo-pie	I-II dedo del pie.	Centro del talón.	Ligeramente por delante del maléolo externo.

Materiales:

- Venda de yeso de 4" para sellar el molde.
- Tubo galvanizado de ½", el largo del tamaño del molde.
- Jabón en polvo.
- Yeso calcinado.
- Cedazo fino y grueso.
- Colorante en polvo.

Herramientas:

- Cuchilla.
- Cubeta.
- Escofina media caña.
- Escofina redonda.

5.1.3.1 Procedimiento

Antes de cerrar el molde se introduce el tubo galvanizado, con una pieza de hierro corrugado en ángulo de 90° en la parte distal, esto con el fin que no se fracture la parte del pie donde el tubo no llega.

Se llena de agua el molde se vacía en la cubeta, con la finalidad de ver cual es la cantidad correcta de agua.

Se prepara en un recipiente aparte agua con jabón en polvo, esto para que se facilite la extracción de las vendas de yeso cuando el yeso calcinado haya secado.

Se mezcla el yeso calcinado con el agua, incorporando el yeso poco a poco, se va revolviendo con la mano tratando de disolver los grumos, ya una vez se tiene la consistencia deseada se vierte dentro del molde negativo.

Inmediatamente después de haber vertido el yeso, se ubica el tubo galvanizado lo más centrado posible y se deja reposar aproximadamente 30 minutos hasta que fragüe la mezcla.

Una vez fraguado el yeso, se procede a retirar las vendas de yeso con la cuchilla.

Antes de empezar a trabajar se remarcan las prominencias óseas con el lápiz indeleble.

Se verifican las medidas, se retiran las irregularidades y se coloca yeso en las prominencias óseas o zonas que se deban liberar.

Se elabora la caja posterior, para la cual se marca la ubicación de la línea interarticular y se prolonga hacia posterior, de esta línea se desplaza 7 centímetros en dirección craneal y 7 centímetros en dirección caudal (dependerá de la longitud de la extremidad).

Se elabora la caja anterior colocando yeso en la parte anterior del segmento de pierna, siguiendo los contornos de este.

Se realiza la alineación del banco del molde positivo.

Se coloca el molde positivo dentro de la caja de alineación y se verifica que las líneas de plomada coincidan con los puntos que se mencionaron anteriormente.

Se pule todo el molde positivo y se marca con el lápiz indeleble el diseño del molde, se colocan clavos en el punto de compromiso de las articulaciones mecánicas.

5.1.4 Termoconformado

Materiales:

- Polipropileno de 6mm.
- Media de nylon.
- Talco.
- Silicón.

Herramientas:

- Tijeras.
- Guantes.

5.1.4.1 Procedimiento

Antes de iniciar el proceso se debe de verificar el perfecto funcionamiento del sistema de succión.

El polipropileno se corta con las medidas que se toman en la parte más ancha del muslo, el cuello del tobillo y el largo del molde positivo.

Una vez cortado el plástico se introduce al horno previamente calentado a 150° C.

Una vez que el plástico alcanza la temperatura de fusión, se retira del horno y se coloca sobre el molde positivo, se cierra la costura en la cara anterior del molde y se enciende el sistema de vacío, se corta el exceso de plástico.

La succión se retira una vez que el plástico se haya enfriado.

5.1.5 Conformación de las barras de aluminio

Herramientas:

- Par de grifas.

5.1.5.1 Procedimiento

Se coloca el molde en una prensa para tubo.

Se determina por donde pasaran las barras tomando como punto de referencia la articulación mecánica, previamente marcada con unos clavos.

Las barras se van conformando con ayuda de las grifas, estas deben tener la forma de la pierna y deben quedar bien pegadas al plástico.

Al estar doblando se va determinando el largo de la barra, para posteriormente realizar el corte en la cizalla.

Se realizan las perforaciones con una broca de 3.5 mm., tres agujeros en cada barra, con el fin de establecer los puntos de fijación en los segmentos del polipropileno.

5.1.6 Corte, acabado y verificación del paralelismo de la articulación mecánica

Herramientas y maquinaria:

- Sierra oscilante eléctrica.
- Conos de lija para maquina fresadora.
- Grifas.
- Nivel de escuadra o pie de rey.

5.1.6.1 Procedimiento

El corte del plástico se establece de acuerdo al diseño seleccionado transfiriendo las marcas del molde positivo al plástico.

Una vez cortado el plástico y retirado del molde positivo se pule con la ayuda de los conos de lija y la maquina fresadora.

5.1.7 Verificación del paralelismo

En este paso lo que se pretende es que exista una congruencia entre las dos articulaciones de cada barra, si esto no sucediera estaría en riesgo el correcto funcionamiento, provocando un desgaste prematuro en las cabezas articulares, además de provocar presiones en la pierna de usuario.

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 en escuadra con respecto al calibrador pie de rey y que los ejes sean horizontales y paralelos al piso y que los ejes articulares se encuentren en la misma altura.

5.1.8 Elaboración del alza

El alza se elabora con suela de hule que se va conformando con calor de acuerdo a la forma del talón, hasta tener la altura deseada, se debe pulir el sobrante de manera que quede lo mas estético posible, es importante tomar en cuenta el alza efectiva de para determinar con exactitud cuanto será lo que se va a compensar.

En este caso se ha determinado compensar 6 cm., la cual es la disimetría que presenta el usuario.

Utilizamos la clasificación de Rabl-Nyga:

Hasta 2.5cm: pequeñas compensaciones.

2.6cm – 5cm: compensaciones medias.

5.1cm – 13cm: grandes compensaciones.

13.1cm o más: enormes compensaciones.

5.1.9 Prueba

Se coloca el KAFO sobre la pierna del usuario, se fija por medio de cinta adhesiva.

En la prueba se debe inspeccionar:

- Altura del aparato.
- Contornos del aparato.
- Largo del aparato.
- Espacio que existe entre el plástico y los mal éolos.
- Los puntos de presión.
- Altura de la articulación mecánica de la rodilla.

- Se verifica que exista equilibrio durante la deambulacion del usuario.
- El usuario debe caminar con el aparato.
- Se observa la alineación del aparato.
- Se retira la órtesis para examinar la piel del usuario para detectar las posibles zonas de presión.

Se realizan los cambios necesarios y de nueva cuenta se prueba el aparato.

5.1.10 Elaboración de talabartería

Se elaboraron tres fajas de sujeción de webbing y velcro:

Estas fajas se colocaran a nivel proximal y distal del muslo, además una a nivel de los maléolos por la parte anterior, se coloca un protector de phelite para evitar contacto con la piel del usuario, estas fajas se fijaran por medio de remaches y hebillas metálicas.

También se fabrica una rodillera de cuero, la cual nos servirá para contener la rodilla y evitar que colapse.

5.1.11 Acabados finales

Se debe verificar la calidad y el acabado con el que va ca da uno de los componentes que conforman la órtesis.

Las barras deben estar pulidas antes del remachado y los bordes de la órtesis deben estar limados sin filos.

También debe de limpiarse la órtesis.

5.1.12 Entrega

Antes de la entrega se debe informar al usuario sobre los cuidados y mantenimiento que requiere el aparato; así como el tiempo de su uso, su correcta colocación e indicaciones en caso de deterioro o fallas del aparato.

5.2 Recomendaciones y uso

Se debe informar al usuario sobre los cuidados entre los cuales tenemos:

Limpieza frecuente.

Mantener secos los componentes metálicos de la órtesis, no mojarlos y secarlos en caso de mojarlos.

No acercarse a la órtesis a fuentes de calor, ya que se pueden deformar los componentes plásticos y también por el riesgo de inflamabilidad.

Colocárselo adecuadamente.

Si presenta algún desperfecto informarle al técnico.

No realizar modificaciones caseras a la órtesis.

Llevar un control periódico para revisión de la órtesis.

5.3 Efectos secundarios

5.3.1 Trastornos cutáneos

Úlceras por presión a causa de presiones excesivas en las zonas de apoyo.

Hipersensibilidad cutánea debido al material.

Dermatitis por contacto prolongado con los componentes de la órtesis.

Sudoración excesiva.

5.3.2 Problemas por incorrecta adaptación

Dolor por excesiva presión.

Incomodidad por la alteración dimensional entre órtesis y extremidad inferior.

Alteraciones de la marcha.

5.3.3 Aumento del gasto energético, por peso adicional de la órtesis

5.3.4 Rechazo psicológico del uso de la órtesis

CAPITULO VI

ANALISIS DE COSTOS DE LA ORTESIS TIPO KAFO.

6.1 Análisis de costos de elaboración de KAFO

Los costos de fabricación de la órtesis tipo KAFO, se han calculado según los costos de materia prima, costos de fabricación y costos de mano de obra.

6.1.1 Calculo de costos de la materia prima

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor por unidad en \$	Cantidad Utilizada	Costos en Dólares \$
Vendas de Yeso 6	Unidad	\$ 3.00	4 unidades	\$ 12.00
Yeso calcinado	Bolsa de 50lb	\$ 9.00	25lbs	\$ 4.50
Polipropileno de 5mm	Lámina	\$ 70.00	1/2 lamina	\$ 35.00
Remache de cobre de 4mm.	unidad	\$ 0.11	12 unidades	\$ 1.32
Barras de aluminio con candado	par	\$ 80.00	1 barra	\$ 40.00
Webbing de 1"	yarda	\$ 0.50	1 yarda	\$ 0.50
Badana	pie	\$ 0.75	3 pies	\$ 2.25
Papel transfer	pliego	\$ 10.00	1/2 pliego	\$ 5.00
Remache Rápido	centena	\$ 0.50	10 piezas	\$ 0.05
Velcro de 1"	yarda	\$ 0.50	1 yarda	\$ 0.50
Hebillas metálica de 1"	centena	\$ 10.00	3 piezas	\$ 0.03
			Total	\$101.15

6.1.2 Calculo de costos de producción

Material de elaboración	Unidad de medida	Valor por unidad en \$	Cantidad Utilizada	Costos en Dólares \$
Media de nylon	par	\$ 0.50	1 par	\$ 0.50
Lija #180	pliego	\$ 0.60	¼ pliego	\$ 0.30
Lija #320	pliego	\$ 0.60	¼ pliego	\$ 0.30
Cedazo metálico grueso	yarda	\$ 0.60	¼ yarda	\$ 0.15
Cedazo metálico fino	yarda	\$ 1.10	¼ yarda	\$ 0.28
Thinner	galón	\$ 2.00	¼ de galón	\$ 0.50
Pegamento	bote de 1/4 de galón	\$ 2.00	½ bote	\$ 1.00
Tirro de 2"	rollo	\$ 2.00	½ rollo	\$ 1.00
Tirro de 1"	rollo	\$ 1.00	½ rollo	\$ 0.50
Spray de Silicón	unidad	\$ 10.00	1 unidad	\$ 10.00
Vaselina	tarro	\$ 2.00	1/8 tarro	\$ 0.25
Talco simple	libra	\$ 0.57	¼ libra	\$ 0.14
Tornillos de 4mm	docena	\$ 0.50	1 docena	\$ 0.50
			Total	\$ 16.92

6.1.3 Costo de mano de obra

Salario mensual del técnico	\$ 500.00
Horas efectivas hombre al mes	160 Hrs.
Costo por hora efectiva de elaboración	Costo de mano de obra por hora= \$3.13
Horas efectivas de elaboración	20 Hrs.
Costo de mano de obra	\$3.13 x 20 Hrs.= \$62.60

6.2 Costo total de producción

Costos directos	
Costos de materiales	\$101.15
Costos de elaboración	\$ 16.92
Mano de obra	\$ 62.60
Subtotal	\$ 180.67

Costos indirectos
Al subtotal se le agregara el 100% de la mano de obra asignado a los costos indirectos.
$\$180.67 + 100\% (\$62.60) = \$243.27$

Costo total de producción: \$ 243.27 USD

CASO N° 2 PROTESIS TRANSTIBIAL CON CUENCA TIPO PTB

CAPITULO VII

HISTORIA CLINICA

EXAMEN FISICO

PLAN PROTESICO

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

7.1 Historia clínica

7.1.1 Datos generales

Nombre: Miguel Ángel Peraza.

Escolaridad: Técnico en enfermería.

Domicilio: Llano las majadas, Santa Rosa Guachipilín, Santa Ana .

Teléfono: 24 83 92 37, celular: 72 04 48 60

Genero: Masculino.

Ocupación: Vendedor.

Estilo de vida: Baja actividad.

Edad: 40 años.

Peso: 80 kg.

Estatura: 1.70 m.

Nacionalidad: Salvadoreña.

Estado civil: Casado.

Núcleo familiar: Compuesto por 5 personas (esposa y 4 hijos).

Tipo de terreno en el que desplaza: Terracería, pavimento.

Diagnóstico: Amputación transtibial, tercio proximal.

7.1.2 Anamnesis

Paciente masculino, de 40 años de edad, el usuario refiere “me encontraba en una tienda en la frontera entre México y Guatemala, de pronto llegaron unos tipos a asaltar la tienda y me dispararon en la pierna derecha”, de inmediato fue trasladado al Hospital San Benito en Peten, Guatemala, detienen hemorragia y extraen la bala, se le infecta la herida, al no poder tratar la herida infectada, después de 22 días, es trasladado al hospital Roosevelt en la capital guatemalteca, en donde de inmediato detectaron que el paciente era diabético, controlan la diabetes administrando insulina vía intravenosa, cerraron la herida y el paciente abandona el hospital después de 1 mes 20 días. Le prescriben medicamentos para el control de la diabetes.

El usuario continúa con sus actividades normales, después de dos años de l incidente se da cuenta que los dedos de su pie están morados, acude al Hospital Unicar en Guatemala, donde le diagnosticaron arteriosclerosis en la arteria poplítea, le prescriben un bypass arterial, pero al tener el costo muy elevado, el usuario decide regresar a El Salvador, donde en el hospital San Juan de Dios, de Santa Ana, le realizaron el bypass.

Surgieron complicaciones debido a la diabetes, el bypass no funcionó, en junio de 2004, realizaron una amputación de la pierna derecha y realizaron de nuevo un bypass debido a la obstrucción de la arteria, estuvo internado 22 días.

7.1.3 Antecedentes familiares

Madre diabética.

7.1.4 Antecedentes de rehabilitación

No recibió terapia por parte de algún fisioterapeuta, pero al tener conocimientos de medicina él se dio terapia física.

7.2 Examen físico

7.2.1 Inspección

- Paciente presenta rasgos y simetría facial normal.
- Conciente de tiempo y espacio.
- No presenta contracturas.
- Desplazamiento en tres puntos con ayuda de muletas.
- Buen equilibrio en sedestación y de pie.

7.2.2 Inspección del muñón

- Nivel de la amputación: Tercio medio.
- Técnica de amputación: Mioplastía.
- Tipo de cicatriz: Transversal en buenas condiciones.
- Longitud del muñón: A partir del tendón rotuliano 18 cm.
- Circulación del muñón: Circulación deficiente debido a la diabetes.
- Consistencia de los tejidos: Muñón normal.
- Forma del muñón: Cilíndrico.
- Condición de la piel: Coloración normal, presenta dos cicatrices en la parte distal-medial del muslo.

7.2.3 Palpación

- Temperatura: Normal
- Textura del muñón: Normal.
- Sensibilidad: Alterada en la parte anterior del muñón, de ahí en fuera sensibilidad normal.
- Neuromas: No.
- Capacidad de soportar carga: Buena.

7.2.4 Evaluación muscular y articular

MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO (SANO)			
ARTICULACION	MOVIMIENTO	GRADOS ART.	FUERZA MUSCULAR
CADERA	FLEXION	125°	5
	EXTENSION	25°	5
	ADUCCION	25°	5
	ABDUCCION	45°	5
RODILLA	FLEXION	135°	5
	EXTENSION	180°	5
TOBILLO	FLEXIONPLANTAR	45°	5
	EXTENSION DORSAL	20°	5

MIEMBRO INFERIOR DERECHO(AMPUTADO)			
ARTICULACION	MOVIMIENTO	GRADOS ART.	FUERZA MUSCULAR
CADERA	FLEXION	120°	4
	EXTENSION	15°	4
	ADUCCION	10°	4
	ABDUCCION	45°	4
RODILLA	FLEXION	140°	5
	EXTENSION	180°	5

7.3 Plan protésico

Prótesis transtibial tipo PTB endoesquelética, pie SACH, con tipo de suspensión manga de neopreno.

7.4 Objetivos del tratamiento

- Fabricar una prótesis funcional y estética.
- Cumplir con los parámetros biomecánicos establecidos.
- Mejorar su imagen corporal.
- Ayudar a conseguir su desplazamiento dentro de su casa y en la comunidad en donde vive.

CAPITULO VIII

DIABETES

8.1 Descripción

La Diabetes es una enfermedad producida por una alteración del metabolismo, caracterizada por un aumento de la cantidad de glucosa en la sangre, esto se debe que el páncreas no produce suficiente insulina o a que los músculos, grasa y células hepáticas no responden de manera normal a la insulina.

8.2 Tipos de diabetes

Se ha clasificado a la diabetes en tres tipos:

Tipo 1: (también llamada diabetes juvenil) Es más típica en personas jóvenes por debajo de los 30 años. Se caracteriza por la ausencia de producción de insulina en el páncreas debido a un mal funcionamiento de las células beta y que predispone a un aumento de la glucosa en la sangre, las persona con este tipo de diabetes son insulino dependientes.

Tipo 2: Caracterizada por que el organismo no utiliza la insulina de manera eficaz, esto se debe a que las células no absorben la insulina. El 90% de los diabéticos del mundo padecen diabetes de tipo 2, que se debe en gran parte a la inactividad física y al peso corporal excesivo. Esta forma es más común en personas mayores de 40.

Gestacional: hiperglucemia la cual su inicio se reconoce durante el embarazo. Las mujeres que la padecen deben ser estudiadas después del parto ya que la diabetes puede o no persistir después.

8.3 Síntomas

Los síntomas que produce la enfermedad son diferentes dependiendo del tipo de diabetes, por lo que tenemos:

Tipo 1: Sus síntomas pueden aparecer bruscamente:

- Poliuria.
- Polidipsia.

- Polifagia.
- Pérdida de peso.
- Alteraciones visuales.
- Fatiga.
- Heridas que no sanan o que tardan en sanar.

Tipo 2: los síntomas son similares a los de la tipo 1, pero en menor grado:

- Polidipsia.
- Poliuria.
- Polifagia.
- Alteraciones visuales.

Es posible que este tipo de diabetes se diagnostique varios años después de su inicio, normalmente ya hay severas complicaciones.

Gestacional: Sus síntomas son similares a los de la diabetes de tipo 2 y tipo 1, pero se diagnostica cuando se realizan las pruebas o exámenes prenatales.

8.4 Diagnóstico

La Diabetes se diagnostica midiendo la cantidad de glucosa en la sangre.

La cantidad de glucosa en la sangre se considera normal cuando es menor de 110 mg/dl.

El método ideal es medirla en la sangre venosa y con la persona en ayunas, esta se debe de tomar como la mas confiable.

También se puede medir la cantidad de glucosa en la sangre capilar (sangre de un dedo de la mano), en las personas que no están en ayunas.

Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa (PTOG): esta prueba consiste en administrar una cantidad determinada de glucosa a la persona y comprobar como se comporta la glucosa en la sangre en un cierto tiempo . Eso nos permite saber si esa persona tiene alterados los mecanismos de metabolización de la glucosa. Esta prueba se realiza mayormente en mujeres embarazadas.

Hemoglobina glicosilada o Glicohemoglobina: se realiza para determinar en que proporción la sustancia hemoglobina se encuentra unida a la glucosa. Sirve para tener un conocimiento de cómo ha estado la cifra de glucosa en la sangre en los últimos dos o tres meses. Es un parámetro muy usado para conocer si el control metabólico es adecuado.

Microalbuminuria: Consiste en determinar en la orina del paciente si se eliminan pequeñas cantidades de albúmina.

Otros estudios pueden ayudar a diagnosticar el riesgo cardiovascular en un paciente diabético tales como:

- Niveles de Colesterol.
- Triglicéridos.
- Electrocardiograma.

También es necesario examinar los pulsos en las arterias de los pies y realizar una exploración detallada de la sensibilidad; esto con el fin de descartar la existencia del llamado "pie diabético".

8.5 Complicaciones

Si la diabetes no es tratada a tiempo pueden aparecer complicaciones como:

Retinopatía: es una importante causa de ceguera, en la cual se han dañado los vasos de la retina. Aproximadamente un 2% de los pacientes diabéticos pierden la visión completamente, y cerca del 10% sufren un grave deterioro de la visión.

Neuropatía: afección de los nervios a consecuencia de la diabetes, y aproximadamente el 50% de los diabéticos la padecen. Los síntomas más frecuentes son hormigueo, dolor, entumecimiento, debilidad y pérdida de la sensibilidad en algunas zonas de los pies y manos; esto combinado con la disminución del flujo sanguíneo, incrementa el riesgo de úlceras, gangrena y finalmente de amputación del miembro afectado.

Nefropatía: en los riñones sanos, muchos vasos sanguíneos diminutos remueven los productos de desecho del cuerpo. Estos vasos pueden dañarse si no se controla la diabetes. Este daño puede ocasionar enfermedad renal que también se conoce con el nombre de nefropatía. Si el daño es lo suficientemente grande, sus riñones pueden dejar de funcionar.

Dermopatía: La dermatopatía a menudo se presenta en forma de manchas escamosas de color marrón claro. Esas manchas pueden ser ovaladas o circulares. Esta alteración se presenta con mayor frecuencia sobre el frente de ambas piernas, aunque es posible que las dos piernas no se vean afectadas de la misma manera. La dermatopatía es inocua.

La diabetes aumenta el riesgo de cardiopatía, accidente cerebro-vascular y arteriosclerosis.

8.6 Tratamiento

La diabetes es una enfermedad incurable, por lo cual el tratamiento tiene como objetivo regular el nivel de glucosa en la sangre.

En el tratamiento de la diabetes es necesario considerar seis factores:

Plan de alimentación

Un plan de alimentación o dieta individualizado para las necesidades de cada persona con diabetes, se deben tomar en cuenta sus preferencias y debe contemplar objetivos relacionados con la consecución de un peso óptimo, situación laboral, etc. Lo importante es una dieta baja en grasas saturadas.

Plan de ejercicio físico

Al igual que en la dieta, el plan de ejercicio es individualizado para cada paciente. Lo recomendable es realizar por lo menos 30 minutos diarios de ejercicio y preferentemente aeróbico (caminar deprisa, bicicleta, remo, etc.).

Medicación

Los medicamentos para el manejo de la diabetes pueden ser pastillas hipoglucémicas e inyecciones de insulina. Se debe controlar la glucosa en la sangre y ajustar la dosis de insulina, según las necesidades de cada paciente.

Hábitos generales de higiene

Es importante recomendar al paciente diabético que no fume, ya que el tabaco es un importante factor de riesgo cardiovascular.

Crear hábitos que permitan una vida regular y ordenada, con horarios de comidas, sueño regular, horarios para el ejercicio físico pautado etc.

Los cuidados e higiene de los pies del diabético y de la piel en general también deben ser considerados.

Plan de autocontrol

El paciente diabético debe saber como auto controlarse, y aprender que hacer en caso de alguna incidencia tal como, cambio de horario, descompensación, hipoglucemia, etc. Esto con el fin de obtener un mayor grado de independencia.

Controles periódicos

Una parte fundamental del tratamiento de la diabetes es la relacionada con los controles periódicos, no sólo en relación con la realización de pruebas que permitan afirmar o modificar el resto del tratamiento sino las relacionadas con la detección precoz de complicaciones de la enfermedad.

El equipo de especialistas, deberá establecer de acuerdo con el propio paciente, las pautas y objetivos a alcanzar, ajustándose todo lo posible a las preferencias del propio paciente.

La educación del paciente con diabetes, es una de las acciones más efectivas para conseguir los objetivos de un buen control de la enfermedad.

CAPITULO IX

PROTETICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR: AMPUTACION TRANSTIBIAL

9.1 Definición

Según la norma UNE 111-909-90/1, adoptada de la ISO 8549/1, una prótesis es un aparato externo utilizado para reemplazar total o parcialmente un segmento de un miembro faltante o deficiente. Se incluye cualquier aparato que tenga una parte en el interior del cuerpo humano, por necesidades estructurales o funcionales.

9.2 Causas

Existen diferentes tipos de amputaciones las cuales podemos clasificar en:

9.2.1 Deformidades

En esta categoría podemos encontrar amputaciones ya sean por deformidades congénitas, deformidades adquiridas.

Estos defectos de la extremidad pueden requerir intervenciones quirúrgicas, para poder lograr así la función de la extremidad amputada.

9.2.2 Por Enfermedad

Enfermedades vasculares: la falta de la circulación en un miembro provocara una indicación absoluta para la amputación del mismo.

Sobretudo si son tumores malignos y primarios (antes de la metástasis).

Infecciones (osteomielitis).

9.2.3 Factores Externos

Accidentes de trabajo, Accidentes de tránsito, la amputación es un recurso para salvar la vida, en caso que haya pérdida completa del sistema neuromuscular, o compromiso vascular y deterioro marcada de la piel.

9.3 Niveles de amputación de miembro inferior

En toda amputación se debe tomar en cuenta que se debe rescatar lo más que se pueda de la extremidad comprometida, por que entre más baja sea la amputación tendrá mayor funcionamiento que una de un nivel muy proximal, ya que dejando un nivel promedio de la misma estaremos ayudando a la recuperación y mejor adaptación a la prótesis.

Niveles de amputación de pierna (debajo de rodilla):

- a) Amputaciones del tercio distal de la tibia.
- b) Amputaciones del tercio medio de la tibia.
- c) Amputaciones del tercio proximal de la tibia .

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

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

Particularidades de las resecciones óseas. Es conveniente que la parte anterior de la tibia se secciones oblicuamente y que la parte distal del peroné sea unos 2 cm. mas corta que la porción tibial. También deben regularse las secciones tibial y perineal todo ello es necesario para evitar roces y presiones sobre el muñón por la compresión del encaje.

Almohadillado y cicatriz. Por debajo de la sección ósea debe realizarse un buen almohadillado de la parte distal.

9.4 Principales objetivos del tratamiento protésico

Cuando se realiza una amputación, ya sea prevista o repentina, hay objetivos específicos de las mismas, esto conlleva desde la fase de amputación hasta la recuperación completa, y también hasta el momento de la protetización.

Poder mantenerse en bipedestación.

Que pueda realizar la marcha con apoyo bipodal.

Si las condiciones del usuario permiten poder realizar camitas largas, carreras y saltos.

9.5 Alojamiento del miembro residual

Hay requisitos primordiales que debe tener o cumplir la cuenca de la prótesis.

Alojamiento del miembro residual.

Transmisión de fuerzas(estáticas y dinámicas).

Transmisión de movimientos.

Adhesión total del muñón: con el contacto total favorece la circulación, ayuda a prevenir edemas, mayor sentido de propiocepción.

9.6 Condiciones a las que esta sujeta la prótesis

9.6.1 Criterios de construcción de una prótesis

La prótesis, esta construida tomando en cuenta criterios de tres dimensiones las líneas de referencia o plomada.

Dirección A-P (antero-posterior).

Dirección M-L (medial-lateral).

Dirección vertical (corte transversal).

9.6.2 Condiciones fisiológicas

Son las condiciones generales del usuario. Entre los datos que influyen para una prescripción de la protetización tendremos las siguientes.

- Edad.
- Sexo.
- Estado Mental.
- Biselado correcto de los segmentos óseos.
- Capacidad para soportar carga.
- Buena circulación.
- Cicatriz en buen estado.
- Sensibilidad.
- Sin edemas en el muñón.
- Optima presencia muscular que pueda estar activa sobre las articulaciones proximales del muñón.
- Buen estado de la piel.
- Nivel de amputación adecuado .

Siempre hay muñones que no se presentan con estas condiciones para la protézización y se dificulta su protézización, a este tipo de muñón se le conoce como muñón patológico. Entre estos tenemos:

- Biselado incorrecto del segmento óseo.
- Con edemas.
- Con úlceras.
- Dolor, imposibilidad de someterse a cargas.
- Contractura.

Las antes mencionadas son condiciones patológicas, pero existen otras causas para el impedimento de la protézización y entre ellas tenemos.

- Falta de equilibrio
- Pérdida de visión
- Estado del miembro contra lateral.
- Percepción de tiempo y espacio.

9.6.3 Condiciones Biomecánicas

Son las condiciones que actúan entre fisiológicas y biológicas del cuerpo del usuario:

- Medio ambiente.
- Selección de los componentes.
- Diseños de la cuenca.
- Análisis de la marcha.
- Diseños especiales de fabricación.

9.6.4 Condiciones Mecánicas

- Fuerzas de torsión (a través del eje vertical).
- Fuerza de rotación (en especial en las articulaciones. Rotación de la pelvis y rodilla durante la fase de apoyo).

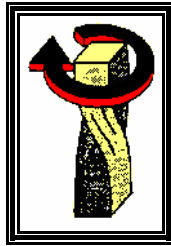


Figura 13: Fuerza de rotación.

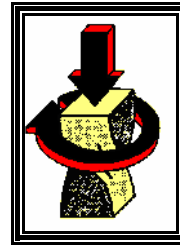


Figura 14: Fuerza de torsión.

- Fuerzas de cizallamiento (combinación de movimientos de la fase de apoyo a la tracción de la fase de balanceo).
- Fuerza de flexión (fase de choque de talón, apoyo plantar y elevación del talón).

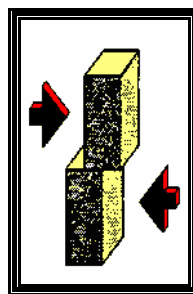


Figura 15: Fuerza de cizallamiento.

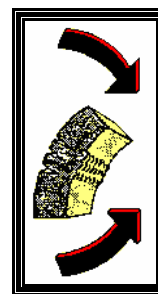


Figura 16: Fuerza de flexión.

- Fuerza de presión (fase de apoyo medio)
- Fuerza de tracción (fase de balanceo).

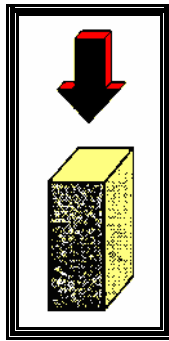


Figura 17: Fuerza de presión.

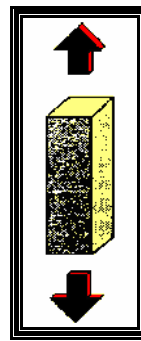


Figura 18: fuerza de tracción.

9.7 Zonas de carga y descarga para la prótesis bajo rodilla

9.7.1 Zonas de Descarga

Áreas sensibles a la carga (ver figura 19):

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

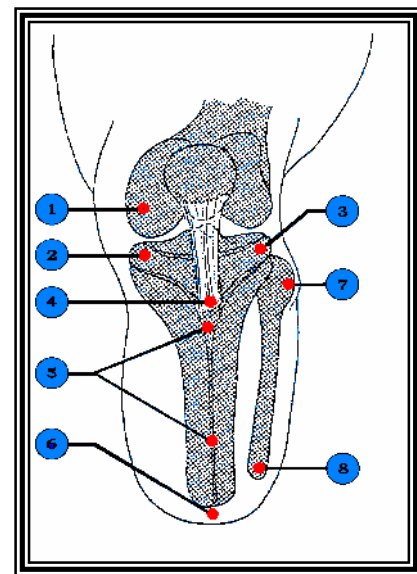


Figura 19: Áreas sensibles a la carga.

9.7.2 Zonas de Carga

Áreas del muñón que soportan peso:

1. La superficie medial del condilo femoral.
2. Tendón rotuliano.
3. Superficie lateral del condilo femoral.
4. Superficie medial completa de la tibia.
5. Superficie lateral del condilo femoral.
6. Superficie interosea entre la tibia y peroné.
7. Superficie lateral.
8. Parte posterior gemelos y soleo.

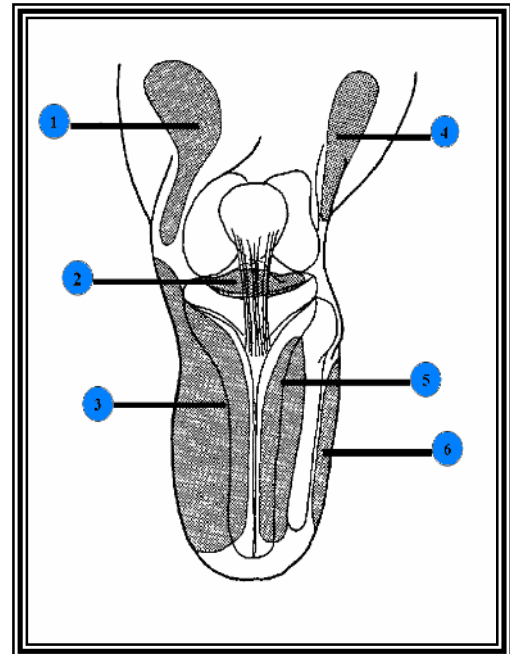


Figura 20: Áreas del muñón que soportan peso.

9.8 Criterios de la alineación de la cuenca

Alineación en flexión.

La flexión que se le da a la cuenca es de 5° aproximadamente esta flexión nos ayudara a desviar las zonas de presión antero distales en el muñón.

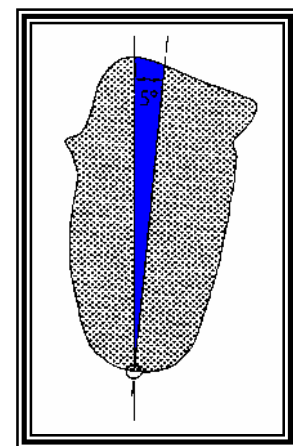


Figura 21: 5° de flexión en la cuenca transtibial.

Debemos tomar en cuenta que si tenemos un muñón mas largo debe tener menos flexión de cuenca, para mejorar la distribución de peso, y evitar una forma poco estética con salientes en la parte posterior ya con el acabado de la prótesis. Recuérdese que nunca se debe dejar una prótesis en hiperextensión.

9.8.1 Alineación de la Cuenca en Aducción o Abducción

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

Un muñón aparentemente abducido (corto) o aducido (largo) cambia la posición del pie respecto a la 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 para bajo de rodilla frecuentemente muestra una rotación externa debido a que rótula se encuentra desplazada lateralmente

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

9.9 Criterios de alineación de la prótesis

9.9.1 Alineación de Banco

En el proceso de construcción de las prótesis para bajo de rodilla, estas se someten a criterios de tres dimensiones.

El ensamblaje de los segmentos protésicos se realiza dentro de una caja de alineación de cuatro plomadas, en las cuales se podrá apreciar las líneas verticales antero posterior, y medio lateral.

Vista anterior. Se divide (imaginariamente) la cavidad de la rodilla de la prótesis bajo rodilla en 50% medial, 50 % lateral. La línea vertical se proyecta entre la mitad el hallux y la mitad del segundo dedo.

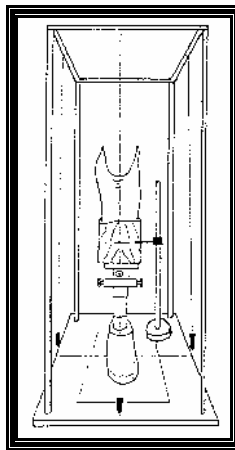


Figura 22: Vista frontal.

Vista posterior. Se divide (imaginariamente) la fosa poplíteica en 50% medial, 50% lateral y se proyecta a través del centro del talón.

Vista sagital. Divide la cuenca de la prótesis, a la altura del tendón rotuliano en 50% anterior y 50% posterior. A nivel del pie, se proyecta la plomada por 1 cm. por delante del tercio posterior del pie protésico.

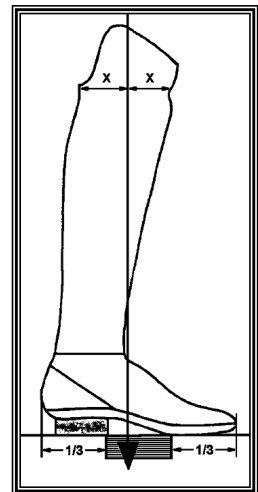


Figura 23: Vista lateral

9.9.2 Alineación Estática

Esta alineación se realizara con el usuario en bipedestación de esta manera podremos analizar diferentes puntos como lo son:

- Distribución de línea de carga, descrita anteriormente
- Se revisara altura de la prótesis. Tomando en cuenta puntos de referencia.
- Posibles molestias en la cuenca
- Luego se revisara el muñón para verificar zonas de excesiva presión.

9.9.3 Alineación Dinámica

La alineación dinámica es efectiva cuando le pedimos al usuario que se ponga la prótesis, y previamente le damos recomendaciones de uso de la misma las cuales son:

Que al ponerse de pie y comenzar a caminar, siempre dentro de las barras sin soltarse.

Que de el primer paso con la prótesis, para generar confianza, mirar siempre al frente no al piso.

Durante la marcha, en la vista antero-posterior y medio-lateral 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.

Lo que se evaluara en la alineación dinámica también pueden ser:

- Desplazamiento anterior
- Desplazamiento posterior
- Desplazamiento medial

- Desplazamiento lateral
- Flexión plantar
- Extensión dorsal

9.10 Tipos de prótesis bajo rodilla

9.10.1 Prótesis PTB

El objetivo esencial de la prótesis PTB es la carga en el tendón patelar. Para evitar deslizamientos en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con un cincho Müller, un cinturón pélvico o una manga de neopreno, puede ser utilizada con cuenca suave o sin ella.

9.10.2 Prótesis KBM

Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla y provee una suspensión supracondílea.

Consta de un encaje interior blando y un encaje exterior duro, similar a la PTB. Se diferencia del anterior solamente en la parte alta del encaje. La pared anterior del encaje llega a nivel de la línea interarticular de la rodilla como un buen apoyo sobre el tendón rotuliano. Las paredes laterales rodean la rodilla y forman dos alas condíleas bien moldeadas sobre el fémur, asegurando la estabilidad lateral de la rodilla.

La suspensión de esta prótesis se realiza mediante una presión supracondílea del tercio posterior del condilo interno.

9.10.3 Prótesis PTS

A diferencia de la prótesis P.T.B., la parte superior del encaje cubre toda la rótula; las paredes laterales se remontan hasta límites superiores de los cóndilos femorales. La fijación de la prótesis al muñón se realiza por la presión supra condílea y es auxiliada, por la presión suprapatelar que tiene además el propósito de disminuir la hiperextensión de rodilla al momento del contacto de talón.

9.10.4 Prótesis PTK

Es una fusión de las cuencas PTB y PTS, en cierta manera sigue los criterios de la PTB por otro lado abarca los cóndilos femorales. La diferencia es que la cuenca suave encierra completamente la rótula.

9.11 Prescripción de la prótesis

Indicaciones:

- Amputaciones que no cumplan ninguna contraindicación.
- Rango de movilidad normal de la rodilla.

Contraindicaciones:

- Muñones demasiados cortos.
- Si hay una contractura o si existe una anquilosis.
- Parálisis de la musculatura.

CAPITULO X

PROCESO DE ELABORACION DE PROTESIS TIPO PTB, CON SUSPENSION MANGA DE NEOPRENO

10.1 Proceso de elaboración de la prótesis

1. Toma de medidas y elaboración de molde negativo.
2. Elaboración y modificación de molde positivo.
3. Termoconformado de la cuenca de prueba.
4. Prueba de la cuenca plástica.
5. Elaboración del endosocket.
6. Laminación de la cuenca en resina.
7. Acabados finales y entrega.
8. Alineación estática y dinámica.
9. Elaboración de espuma de cosmética y acabado.

10.2 Toma de medidas y elaboración de molde negativo

Materiales:

- Vendas de yeso de 6”.
- Agua.
- Media de nylon.
- Vaselina.

Herramientas:

- Hoja de medidas.
- Lápiz indeleble.
- Tijeras.
- Calibrador pie de rey.
- Cinta métrica.

10.2.1 Procedimiento

Una vez realizadas las pruebas musculares y la historia clínica, se toman los datos referentes a las dimensiones del miembro residual y del miembro contra lateral, primero se recopilan los datos en una hoja de medidas, en esta hoja se debe incluir toda información que se considere importante para la fabricación de la prótesis.

Después de haber realizado todas las medidas correspondientes, empezamos con la toma del molde negativo.

Primero le colocaremos sobre el muñón una media de nylon, luego se colocan unas lengüetas de yeso sobre las prominencias óseas que se pretenden liberar, entre las que tenemos, cabeza de peroné, borde distal del peroné y cresta tibial que cubra el borde distal de la tibia con la misma lengüeta. Esto con el fin de liberar zonas sensibles a carga, después se marcan con el lápiz indeleble las siguientes áreas para tener referencia de las medidas: tendón rotuliano extremo distal de la tibia cresta tibial, tuberosidad de la tibia, se marca el muñón cada 4 cm., a partir del tendón rotuliano hacia distal.

Teniendo las marcas respectivas, se inicia el vendaje del muñón de manera uniforme a partir del borde superior de la rotula hacia distal, se masajea y se realiza una presión sobre el tendón rotuliano, el muñón deberá estar en flexión de aproximadamente 20°, con el fin de relajar el tendón, también se realiza un masaje en la superficie medial de la tibia y en la superficie interosea entre la tibia y el peroné, con esto conseguiremos una forma triangular en el molde.

Después que la venda fraguó, se retira y se realiza un corte circunferencial aproximadamente 1 cm. por debajo del tendón rotuliano, una vez hecho el corte, se coloca de nuevo la media y se introduce el muñón en el molde, hasta que llegue al tope, seguido se coloca una lengüeta posterior a nivel de la fosa poplíteica, se le pide al usuario que flexione la rodilla a unos 110°, esto con el fin de liberar los tendones de los isquiotibiales, se espera a que la venda haya fraguado y se retira el molde.

10.3 Elaboración y modificación del molde positivo

Materiales.

- Yeso calcinado.
- Colorante.
- Cedazo fino y grueso.

Herramientas.

- Cuchilla.
- Recipiente para agua.
- Escofina media caña.
- Escofina redonda.

10.3.1 Procedimiento

Después de haber obtenido el molde negativo, se sella el molde con una lengüeta de yeso, se llena el molde negativo con una mezcla de agua con yeso calcinado, luego de esto se introduce un tubo de hierro galvanizado de ½" lo suficientemente largo para poder introducirlo en la prensa de tubo.

Una vez fraguado el yeso se retira la venda de yeso con una cuchilla, ya obtenido el molde positivo se remarcan las líneas de referencia que se transfirieron del molde negativo al positivo y se verifican las mediadas.

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

En la cara posterior del muñón a la altura de la fosa poplítea se realiza la caja para liberar los tendones. Habiendo terminado las modificaciones necesarias regularizaremos el positivo para luego pulirlo con un cedazo grueso y después fino.

10.4 Termoconformado de la cuenca de prueba

Materiales.

- Polipropileno de 5mm.
- Silicón.
- Talco.
- Media de nylon.
- Teflón.

Herramientas.

- Tijeras.
- Guantes.
- Cinta métrica.

10.4.1 Procedimiento

Se prepara el molde cubriéndolo con una media de nylon y se esparce silicón para evitar que esta se adhiera al plástico. Se coloca el molde en un sistema de succión colocando la parte anterior del molde hacia arriba, con el objetivo que la costura quede posterior. Se verifican que no existan fugas de aire en el sistema de succión y que el horno se encuentre a una temperatura de aproximadamente 150° C.

Se corta una pieza de polipropileno según las medidas del molde, dejando una sobremedida de 5 cm. de cada lado, también se corta una pieza de polipropileno de aproximadamente 15cm. x 15cm. esta pieza nos servirá para colocar la pirámide. Se introducen las dos piezas de plástico al horno sobre un pliego de teflón y se espera que el plástico alcance el punto de fusión.

Cuando el polipropileno está listo se retira del horno y se coloca encima del molde, se realiza el cierre del plástico, luego se coloca la pirámide y encima de esta se coloca una pieza pequeña de polipropileno, se corta el exceso con una tijera y se acciona la succión.

Cuando el plástico se ha enfriado se realizan las marcas delimitando los cortes con respecto al diseño que tendrá nuestra cuenca, se corta con una sierra oscilante eléctrica, luego se retira la cuenca de prueba, se pulen los bordes en la fresadora.

10.5 Prueba de la cuenca plástica

10.5.1 Procedimiento

Una vez obtenida la cuenca de prueba se realiza una alineación de banco, esto con el fin de tener una referencia de cómo será la alineación definitiva, también de identificar los puntos de presión durante la marcha.

Estando el paciente sentado, se le coloca una media de nylon al muñón y se le pide que introduzca el muñón en la cuenca. Se revisa que exista contacto total, que las zonas de descarga se encuentren liberadas, para esto es necesario colocar al usuario en bipedestación y se le pide que descargue peso sobre la cuenca, luego se retira la cuenca y se revisa si en el muñón existe coloración que indique excesiva presión.

Se revisa que el nivel de los tendones flexores estén liberados, si existe presión estas pueden ser liberadas calentando la cuenca con una pistola de calor o directamente en el molde positivo con aumentos de yeso. Y hacer diferentes reducciones en las zonas en las que no existe suficiente contacto.

10.6 Fabricación de endosocket

Materiales.

- Phelite de 5mm de espesor.
- Pegamento de contacto.

Herramientas.

- Tijeras.
- Cuchilla.
- Cinta métrica.
- Regla metálica.

10.6.1 Procedimiento

Se mide la parte mas ancha del molde a nivel de los cóndilos con una cinta métrica y a esta medida se le suman 2 cm.

Se mide la parte mas angosta del molde a nivel distal y a esta medida se le suman 2 cm.

Se mide el largo del molde y se agregan 5 cm.

Esta medidas se trasladan al phelite y se cortan en forma de trapecio haciendo un desbaste en los extremos hasta llegar a cero, se le coloca pegamento de contacto a las dos superficies a unir y se pegan dando como resultado un cono.

Este cono se introduce al horno aproximadamente 3 minutos, después se coloca sobre molde y se baja hasta que la parte distal del endosocket quede bien ajustada al contorno del molde.

10.7 Laminación de la cuenca en resina

Materiales.

- Resina poliéster.
- Catalizador.
- Estoquinet.
- Felpa.
- Cinta aislante.
- Fibra de carbono.
- Bolsas de PVA.

10.7.1 Procedimiento

Se coloca el positivo con el endosocket un sistema de succión en posición vertical, primero se coloca una “gorrito” de PVA en la parte distal del molde, se cierra con cinta aislante, seguido se coloca una bolsa de PVA, se asegura con una cinta aislante en la base alrededor del tubo, se coloca la felpa junto con seis capas de estoquinet, entre estas se coloca la pirámide, tratando de dejarla con la alineación requerida, por ultimo se le coloca un d uminn a la pirámide para facilitar la extracción de la resina, se coloca la fibra de carbono y la ultima bolsa de PVA. Se asegura en la parte distal con cinta aislante evitando la entrada de aire.

Se preparan 400 gramos de resina y de catalizador 15 cm³, se vierte la mezcla dentro de la bolsa de PVA, se distribuye por todo el molde al mismo tiempo que se masajea, se enciende la succión y se mantiene en observación hasta que la resina fragüe por completo. Se retira el molde del sistema de succión, se marca el diseño de la cuenca, se corta, se retira del molde, se regularizan y pulen los bordes.

Debe recordarse que el endosocket esta dentro de la cuenca de resina y que al cortarlo hay que considerara los 5mm., que se deben dejar fuera de la cuenca rígida.

10.8 Alineación de banco

Se montan los componentes protésicos empezando de proximal a distal, primero el pie, adaptador del pie, el tubo y por ultimo la cuenca. Después se coloca la prótesis armada dentro de la caja de alineación. La alineación de la prótesis será la que se menciona en el capítulo de prótesis de la extremidad inferior.

10.9 Alineación estática

Se ensambla todo el sistema modular la cuenca y el pie, se le coloca la prótesis al usuario y se verifican lo siguiente:

- Altura de hombros.
- Espinas iliacas antero superior
- Borde inferior de los omoplatos.
- Agujeros del sacro.
- Valgo o varo de la prótesis.
- Rotación del pie.

10.10 Alineación dinámica

La alineación dinámica se realiza observando al usuario durante la marcha en la vista frontal y en la vista sagital, en esta prueba es donde el usuario expresa si tiene molestias, la comodidad o incomodidad, esto con el fin de para realizar cambios si son necesarios, si no fuera necesario realizar modificación alguna, procede a los acabados finales, para posteriormente entregar la prótesis.

10.11 Acabado final

Se realiza una cosmética de espuma con las medidas de la pierna contra lateral, se pulen los bordes de la prótesis para evitar alguna ulcera o corte en la piel. Se limpia la prótesis eliminando las manchas provocadas en el proceso de fabricación.

10.12 Entrega de la prótesis

Se realiza una última prueba dinámica con el usuario para verificar la similitud de la espuma cosmética y que la alineación no haya variado. Después se le enseña al usuario el uso, manejo y cuidado higiénico de la prótesis, también se le explica sobre algunas alteraciones que esta podría provocar en su piel y se le sugiere que los cambios que deban hacerse a la prótesis deberán ser realizados por el técnico protesista.

10.13 Recomendaciones de uso

Para obtener el rendimiento y satisfacción en el uso de la prótesis, entre otras cosas se deberán de seguir los siguientes aspectos:

- Limpieza frecuente.
- Mantener secos los componentes metálicos de la prótesis.
- Revisar la piel del muñón diariamente.
- Realizar revisiones periódicas para conseguir las máximas prestaciones de la prótesis.
- En caso de cualquier falla acudir al técnico, no tratar de hacer reparaciones caseras.

10.14 Instrucciones de colocación

- Retirar la prótesis por la noche para dormir.
- Limpiar el endosocket con alcohol y lavarlo periódicamente.
- Lavar con jabón suave la manga de neopreno.
- Utilizar en la medida que sea posible calzado con la altura de tacón con la que se alinee la prótesis.
- No exponer la prótesis a fuentes de calor elevado debido al riesgo de inflamabilidad de esta y por que los materiales empleados en su elaboración podrían perder sus propiedades y deformarse.

10.15 Efectos secundarios

10.15.1 Problemas cutáneos

- Lesiones cutáneas por fricción.
- Eritema o úlceras por presión.
- Dermatitis de contacto por irritación.
- Problemas alérgicos por contacto directo con los materiales de la prótesis.

10.15.2 Problemas derivados de una mala adaptación

- Molestias por inadaptación los primeros días de uso.
- Desarrollo de hiperqueratosis.
- Trastornos en la marcha por inadecuación en el diseño, en la alineación o en la adaptación de la prótesis.

- Pellizco con los bordes de la prótesis ante movimientos como sentarse o andar.

10.15.3 Otros problemas en la adaptación

- Aumento de gasto energético.
- Rechazo psicológico de la prótesis, favorecido por los problemas de adaptación.
- Edema distal del muñón si existen trastornos circulatorios o bien si la cuenca es demasiado ajustada próximamente al muñón.
- Incongruencia muñón-cuenca, si existen cambios de volumen del muñón por aumento o disminución de peso.
- Escoliosis compensatoria si existe asimetría de longitud.

CAPITULO XI
ANALISIS DE COSTOS

11.1 Análisis de costos de elaboración de prótesis

El costo de elaboración de la prótesis esta calculado en base a los costos de materia prima, costos de elaboración y costos de mano de obra.

11.1.1 Calculo de costos de materia prima

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Costos en dólares
Vendas de Yeso 6"	Unidad	\$ 3.00	2 unidades	\$ 6.00
Yeso calcinado	Bolsa de 50lb	\$ 9.00	15lbs	\$ 2.70
Polipropileno de 5mm	Lámina de 2m x 1m	\$ 70.00	1/4 lamina	\$ 18.75
Stockinette	yarda	\$ 1.50	3 yardas	\$ 4.50
Pie protésico (SACH)	unidad	\$ 55.00	1 unidad	\$ 55.00
Kit modular transtibial	unidad	\$ 220.00	1 unidad	\$ 220.00
Resina poliéster con catalizador	galón	\$ 55.00	¼ de galón	\$ 13.75
Bolsas de PVA	unidad	\$ 5.00	3 unidades	\$ 15.00
Media cosmética	unidad	\$ 5.00	1 unidad	\$ 5.00
Espuma cosmética	pieza	\$ 10.00	1 unidad	\$ 10.00
Fibra de carbono	metro	\$ 50.00	½ metro	\$ 25.00
Manga	unidad	\$ 45.00	1 unidad	\$ 45.00
			Total	\$420.70

11.1.2 Calculo de costo de elaboración

Material de elaboración	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Costos en dólares
Jeringa	unidad	\$ 0.17	2 unidades	\$ 0.34
Vasos	pieza	\$ 0.03	1 unidad	\$ 0.03
Lija #100	pliego	\$ 0.60	1/2 pliego	\$ 0.43
Lija #320	pliego	\$ 0.60	1/2 pliego	\$ 0.30
Cedazo metálico grueso	yarda	\$ 0.60	1/4 yarda	\$ 0.15
Cedazo metálico fino	yarda	\$ 1.10	1/4 yarda	\$ 0.28
Thinner	galón	\$ 2.00	1/4 de galón	\$ 0.50
Masking tape de 2"	rollo	\$ 2.00	1/2 rollo	\$ 1.00
Masking tape de 1"	rollo	\$ 1.00	1/2 rollo	\$ 0.50
Talco simple	libra	\$ 0.57	1/4 libra	\$ 0.14
			Total	\$ 4.54

11.1.3 Costo de mano de obra

Salario mensual del técnico	\$ 500.00
Horas efectivas hombre al mes	160 Hrs.
Costo por hora efectiva de elaboración	Costo de mano de obra por hora= \$3.13
Horas efectivas de elaboración	30 Hrs.
Costo de mano de obra	\$3.13 x 30 Hrs.= \$ 93.90

11.4 Costo total de producción

Costos directos	
Costo materiales	\$420.70
Costos de elaboracion	\$4.54
Mano de obra	\$93.90
Subtotal	\$519.14

Costos indirectos

Al subtotal se le agregara el 100% de la mano de obra, asignado a los costos indirectos.

$$\$519.14 + 100\% (\$93.90) = \$613.04$$

Costo total de producción: \$ 613.04 USD.

GLOSARIO.

Abducción: Movimiento de una parte de un miembro o segmento del que tiene por objeto alejarlo de la línea media.

Accidente cerebro vascular: Enfermedad que afecta a las arterias del cerebro o que llegan al cerebro. Por diversas causas las células del cerebro que dan sin oxígeno y pierden su función, apareciendo cuadros de parálisis de medio cuerpo, trastornos del habla, etc.

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

Albúmina: Proteína ácida presente en la sangre.

Albuminuria: Cuando la orina contiene cantidades mayores que las normales de la proteína albúmina.

Amígdala: Masa de sustancia gris en forma de almendra situada en la parte anterior del lóbulo temporal del cerebro.

Anabolismo: Fase del metabolismo consistente en la síntesis de nuevas moléculas.

Anamnesis: Recopilación de los datos médicos o psiquiátricos de un paciente, incluidos sus antecedentes, su familia, su entorno, sus experiencias pasadas y especialmente sus recuerdos, datos que se utilizan para analizar su situación.

Anquilosis: Fijación de una articulación en una posición generalmente anómala, que suele producirse por destrucción del cartílago articular y del hueso subcondral, como sucede en la artritis reumatoide.

Apnea del sueño: Trastorno del sueño caracterizado por períodos en los que el sujeto no respira. En esos momentos se es incapaz de mover los músculos respiratorios o de mantener el flujo aéreo a través de la nariz y la boca.

Arteriosclerosis: Una de las numerosas enfermedades en las que hay acumulación de grasa en las arterias medianas y grandes. Esta acumulación de grasa podría lentificar o detener el flujo sanguíneo .

Atrófia: Es una disminución del volumen de los componentes celulares que conlleva al encogimiento o empequeñecimiento de un músculo.

Ayunas: Acto de abstenerse de ingerir cualquier tipo de alimento.

Bipedestación: Relativo a bípedo (estar de pie con las dos piernas).

Bulbo raquídeo: También llamado, medula oblonga o mielencéfalo, constituye la porción inferior del tronco.

By pass: Efecto de doble paso. Técnica quirúrgica de derivación cardíaca para evitar una obstrucción de las arterias que irrigan al corazón.

Cardiopatía: Cualquier padecimiento del corazón o del resto del sistema cardiovascular.

Cardiovascular: Con relación al corazón y los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares); el sistema circulatorio.

Carpó: Muñeca, constituida por ocho huesos dispuestos en dos filas. La fila proximal está formada por el escafoide, semilunar, piramidal y pisiforme. La fila distal, por el trapecio, trapecoide, hueso grande y ganchoso.

Catabolismo: Fase del metabolismo consistente en la transformación de nutrientes en compuestos más simples, liberando energía.

Células beta: Tipo de célula en el páncreas (en lugares denominados islotes de Langerhans). Las células beta producen y liberan insulina, hormona que regula el nivel de glucosa en la sangre.

Cetoacidosis diabética: Situación en la cual la sangre carece de la insulina necesaria, por lo que el organismo empieza a utilizar como energía las grasas de reserva y se forman en la sangre cuerpos cetónicos (ácidos).

Colesterol: Sustancia parecida a la grasa que se haya en la sangre, los músculos, el hígado, el cerebro y en otros tejidos. El exceso de colesterol puede hacer que las grasas se acumulen en las paredes arteriales y causen una enfermedad que lentifica o detiene la circulación de la sangre.

Deambular: Caminar.

Deglución: Proceso que habitualmente consiste en el paso de los alimentos desde la boca hacia el estómago a través del esófago. Es necesario que exista coordinación muscular desde la lengua hasta el esfínter esofágico inferior.

Dermatitis: Proceso inflamatorio de la piel, caracterizado por eritema, dolor y prurito. Hay varios tipos de erupción cutánea a veces específicas de un alérgeno, una enfermedad o una infección en particular.

Descompensación: Estado funcional de un órgano enfermo, especialmente del corazón, que no es capaz de subvenir a las exigencias habituales del organismo a que pertenece.

Dismetría: Diferencia de longitud entre un miembro y otro.

Dorsi-flexión: Movimiento de la punta del pie hacia arriba.

Encéfalo: Porción del sistema nervioso central contenida dentro del cráneo. Consta del cerebro, cerebelo, la protuberancia o puente, el bulbo raquídeo y el mesencéfalo.

Endosocket: Cuenca blanda que separa al muñón y la cuenca rígida.

Espasticidad: Forma de hipertonia muscular con aumento de la resistencia al estiramiento. Habitualmente afecta a los flexores de los brazos y a los extensores de las piernas. La espasticidad moderada se caracteriza por movimientos que requieren gran esfuerzo y ausencia de coordinación normal. La espasticidad ligera puede estar marcada por movimientos generales coordinados, aunque los patrones de movimientos selectivos combinados no están coordinados.

Espástico: Relativo a espasmos u otras contracciones no voluntarias de los músculos esqueléticos.

Espondilolisis: Enfermedad de la columna caracterizada por fijación o rigidez de una articulación vertebral.

Espondilolistesis: Luxación parcial hacia delante de una vértebra sobre la situada debajo de ella.

Estenosis: El estrechamiento del canal de la columna cervical (cuello) o lumbar (espalda) que causa compresión en las raíces del nervio.

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

Falanges: Cada uno de los 14 huesos terminados en punta que forman los dedos de cada mano y de cada pie. Están colocados en tres filas en el extremo distal del metacarpo y del metatarso. Cada uno de los dedos de las manos tiene tres falanges, excepto el pulgar que tiene dos. Los dedos de los pies tienen tres falanges cada uno, excepto el primero que tiene dos.

Fasciculación: Son pequeñas e involuntarias contracciones musculares, visibles bajo la piel y que no producen movimiento de miembros, debidas a descargas nerviosas espontáneas en grupos de fibras musculares esqueléticas. Normalmente son benignas, pero pueden estar provocadas por patologías neurológicas que si pueden ser graves.

Flexión: Acción y efecto de doblar el cuerpo o algún miembro.

Flexión-plantar: Movimiento de la punta del pie hacia el piso.

Gangrena: Muerte de tejidos corporales. Es causada con mayor frecuencia por pérdida de flujo sanguíneo, especialmente en las piernas y los pies.

Gestacional: Se refiere al periodo de embarazo.

Glicohemoglobina: Ver "Hemoglobina glicosilada".

Glucosa: Un azúcar simple presente en la sangre. Es la fuente principal de energía corporal. También se denomina dextrosa.

Hemoglobina Glicosilada o Glucosilada: Sustancia específica formada por la interacción de la hemoglobina y la glucosa .

Hemoglobina: Sustancia de las células rojas de la sangre que proporciona oxígeno a las células y a veces se une con la glucosa.

Hepáticas: Pertenece o relativo al hígado.

Hiperglucemia: Nivel demasiado elevado de glucosa en la sangre. Se instala cuando el organismo no cuenta con suficiente insulina o no puede utilizar la insulina con que cuenta para convertir la glucosa en energía. Son signos de hiperglucemia la sed intensa, la sequedad de boca, y la necesidad de orinar frecuentemente.

Hiperlordosis: Grado de curvatura anormal, aumentado, en cualquier parte de la espalda.

Hipoglucemia: Nivel demasiado bajo de glucosa en la sangre. Ocurre esto cuando el diabético se ha inyectado demasiada insulina, no ha comido lo suficiente, o ha hecho ejercicio sin alimento adicional. Personas con hipoglucemia podrían sentirse nerviosas, temblorosas, débiles o sudorosas y tener dolor de cabeza, visión borrosa y hambre.

Insulina: Hormona que ayuda al organismo a utilizar la glucosa para obtener energía.

Insulinodependientes: persona que depende de la insulina, normalmente la insulina se administra de manera intravenosa.

Islotes de Langerhans: Grupos especiales de células en el páncreas. Producen y secretan hormonas que ayudan a la degradación de los alimentos y a su utilización por el organismo. Estas células, que se hayan en el páncreas en forma de racimos, llevan el nombre del científico alemán Paúl Langerhans, que las descubrió en 1869.

ISPO: Ingles. International Society for Prosthetics and Orthotics (Sociedad Internacional de Ortesistas y Prótesisistas).

Maléolo: Apófisis ósea redondeada, como las protuberancias que existen a cada lado del tobillo.

Mesencéfalo: Una de las tres partes del tronco del encéfalo, inmediatamente por debajo del cerebro e inmediatamente por encima de la protuberancia. Está constituido principalmente por sustancia blanca, con sustancia gris alrededor del acueducto cerebral. Dentro de la formación reticular mesencefálica se sitúa el núcleo rojo que contiene las terminaciones de las fibras nerviosas procedentes del cerebelo y del lóbulo frontal de la corteza cerebral. En la profundidad del mesencéfalo se sitúan los núcleos de los pares craneales III y IV, y la parte anterior del núcleo del V par. El mesencéfalo contiene además los núcleos de algunos reflejos auditivos y visuales.

Metabolismo: conjunto de reacciones bioquímicas, tanto de síntesis (anabolismo) como de destrucción (catabolismo) de nutrientes que se realizan en el organismo o en un cierto órgano.

Metacarpo: Porción media de la mano, constituida por cinco huesos largos numerados desde el pulgar como metacarpianos I al V. Cada metacarpiano consta de un cuerpo y dos extremidades.

Metatarso: Parte del pie constituida por cinco huesos numerados del I al V desde el lado interno. Cada hueso tiene un cuerpo largo y delgado, un extremo proximal en forma de cuña y un extremo distal convexo con dos caras aplanadas, con surcos donde se insertan ligamentos.

Mielencéfalo: Parte más inferior del encéfalo primitivo embrionario a partir de la cual se desarrolla el bulbo raquídeo.

Mioplastía: Unión quirúrgica de un músculo con otro músculo.

Neovascularización: Formación de nuevos vasos de pequeño calibre que se originan generalmente por isquemia local. Pueden aparecer lesiones en la retina con el riesgo de que puedan romperse y generar una hemorragia. Ver “retinopatía diabética”.

Neuronas motoras: Son la unidad funcional y estructural del sistema nervioso

Oro-fecal: Cuando las partículas fecales de un hospedante se introducen en la boca de otro potencial huésped. A esto se lo refiere como vía fecal oral.

Páncreas: Órgano situado detrás de la parte inferior del estómago; es del tamaño de la mano. Secreta insulina para que el organismo pueda utilizar la glucosa como energía. También produce enzimas que ayudan la digestión de alimentos.

Parálisis flácidas: Trastorno caracterizado por la pérdida o debilitamiento del tono muscular.

Plano frontal: Plano de la vista delantera del cuerpo.

Plano medio: Divide al cuerpo en dos partes iguales, izquierda y derecha.

Plano sagital: Plano de la vista lateral.

Polidipsia: Sed intensísima que dura por mucho tiempo.

Polifagia: Hambre voraz, Las personas que sienten esta hambre voraz es frecuente que adelgacen.

Poliuria: Necesidad de orinar frecuentemente.

Prodrómica: Son signos o síntomas que indican el comienzo o aproximación de una enfermedad.

Prueba de Galleazzi: Se realiza colocando al usuario en posición supina, llevando los tobillos hacia las nalgas, con las caderas y las rodillas flexionadas. La prueba resulta positiva cuando las rodillas están a diferente altura, lo que sugiere una discrepancia en la longitud de las piernas. Si se ve en la vista sagital se estará revisando el fémur, si se ve en la vista frontal se estará revisando la tibia.

Prurito: Síntoma consistente en picor, sensación incómoda que provoca la necesidad urgente de rascarse. Con frecuencia el rascado provoca infecciones secundarias. Algunas causas de prurito son las alergias, infecciones y la irritación cutánea.

Radiografía: Imagen registrada en una placa o película fotográfica. La imagen se obtiene al exponer dicha placa o película a una fuente de radiación de alta energía, comúnmente rayos X.

Resonancia magnética nuclear: o RMN, es un examen de diagnóstico que proporciona una visión más clara del interior del cuerpo. La resonancia magnética produce imágenes de dos o tres dimensiones usando un imán grande, ondas de radio y una computadora. No usa rayos X. También se puede usar un medio de contraste para ayudar a visualizar mejor las imágenes.

Retinopatía diabética: Enfermedad de los vasos sanguíneos pequeños de la retina del ojo. Al iniciarse esta enfermedad, se agrandan los vasos sanguíneos de la retina y dejan escapar un poco de líquido en el centro de ella; debido a esto, se nubla la vista. La enfermedad se complica cuando crecen muchos vasos sanguíneos nuevos, este proceso se llama neovascularización, estos vasos sanguíneos pueden romperse y sangrar dentro del gel transparente que llena el centro del ojo, y bloquear la visión.

Rotación: Vuelta, movimiento en un eje.

Sedestación: Posición del cuerpo estando sentado.

Tarso: Región articular situada entre el pie y la pierna. comprende siete huesos dispuestos en dos hileras, astrágalo y calcáneo en la primera, y escafoides, cuboides y las tres cuñas en la segunda.

Tomografía Axial Computarizada: también conocida por la sigla TAC o por la denominación escáner; es una exploración de rayos X que produce imágenes detalladas de cortes axiales del cuerpo. En lugar de obtener una imagen como la radiografía convencional, la TAC obtiene múltiples imágenes al rotar alrededor del cuerpo. Una computadora combina todas estas imágenes en una imagen final que representa un corte del cuerpo como si fuera una rodaja. Esta máquina crea

múltiples imágenes en rodajas (cortes) de la parte del cuerpo que está siendo estudiada.

Triglicéridos: Una clase de grasa sanguínea. El organismo necesita insulina para eliminarla de la sangre. Si la diabetes se haya bajo control y el individuo tiene el debido peso corporal, generalmente el nivel de triglicéridos en la sangre será más o menos normal.

BIBLIOGRAFIA.

GTZ, Universidad Don Bosco. Técnico en Órtesis y Prótesis, Biomecánica. Primera edición, 1999, San Salvador, El Salvador.

GTZ, Universidad Don Bosco. Técnico en Órtesis y Prótesis, Pruebas practicas. Primera edición, 1999, San Salvador, El salvador.

DANIELSWORTHINGHAN, Pruebas funcionales musculares. Cuarta edición, Editorial interamericana, 1985, México.

SALTER, Robert Bruce. Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético. Salvat Editores, Primera edición, 2ª reimpresión. 1982. Barcelona, España.

VILADOT, Cohi, Clavell. Órtesis y prótesis del aparato locomotor. 2.1 extremidad inferior. Editorial Masson. 2001. Barcelona, España.

IBV, Jaime Prat, Biomecánica del miembro inferior. Universidad Politécnica de Valencia. 1999. España.

Ministerio de Sanidad y Consumo, España.

<http://www.msc.es/cuidadanos/enfLesiones/enfNoTransmisibles/diabetes.htm>

Organización Mundial de la Salud.

<http://www.who.int/es/index.html>