



**PROCESO DE FABRICACION DE APARATOS ORTOPEDICOS PARA LA  
MARCHA**

**ORTESIS DE RODILLA, TOBILLO, PIE Y PROTÉSIS TRANSTIBIAL  
MODULAR TIPO PTB**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

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



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

**POR:**

**Edgar Andrés Gómez Susa**

**Noviembre de 2007**

**SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGGET RIVERA

**SECRETARIO GENERAL**

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA

**DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS  
TECNOLOGICOS**

ING. YESENIA XIMARA MARTINEZ OVIEDO

**ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION**

DRA. MARIA TERESA DE AVILA

**JURADO EXAMINADOR**

ING. EVELYN MENA DE SERMEÑO

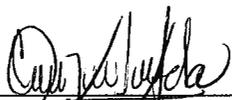
TEC. MONICA CASTANEDA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**

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

**ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PRÓTESIS  
TRANSTIBIAL MODULAR TIPO PTB**



TEC. MONICA CASTANEDA

Jurado



ING EVELYN SERMEÑO

Jurado



DRA. MARIA TERESA DE AVILA

Asesor

# **Agradecimientos**

## **A Dios**

Por darme la oportunidad de “vivir” el reto mas importante de mi vida hasta ahora y enseñarme a afrontarlo.

## **A mi mamá**

Eres un modelo de mujer y de madre, soy producto del esfuerzo que hiciste por enseñar a vivir, y a pesar de que nada es perfecto en este mundo tu eres perfecta, Dios no me pudo dar un mejor ángel. “la cucha es la cucha”.

## **A mi papá**

Siempre has sido un ejemplo para mí, cada cosa que me has enseñado la tengo muy presente.

## **A mis hermanos**

Por ser la mejor razón para seguir adelante. Son lo que mas quiero en la vida.

## **A mi pepita**

Por tantos momentos, eres la mujer mas hermosa del mundo en todos los sentidos, nada es imposible en la vida y todos los sacrificios tienen su recompensa. Gracias por ayudarme en los momentos precisos, estas en mi y trascendiste para siempre.

## **A el Doctor Gómez**

Por confiar en mi y mostrarme el camino que ahora comienza en realidad.

## **A mis amigos**

Por ser una familia para mi en los tres años, cada uno me enseñó cosas demasiado importantes. Al Nilancio, al celeño, a Danny y a Diego gracias por brindarme su amistad, como hermanos y colegas. Eso no se olvida parceros , (al ranvi durante 2).

### **A mis profesores**

Gracias por brindarme una ayuda siempre y por compartir su valiosa experiencia.

### **A los salvadoreños**

A cada uno de los que estuvo conmigo dentro y fuera de un salón de clases gracias, desde el principio me sentí como en casa. A todos los extrañare.

### **A los Angolanos**

Conocer gente de un lugar tan lejano fue una experiencia muy buena, nunca me olvidare de todas las cosas que se vivieron en la universidad.

### **A los de la u**

Al cucho don rene, a Ana Ruth, al cristian, al gato, al Nery y a los que se me escapen gracias por ayudarme siempre y aguantarme lo despistado.

# Indice

## CAPÍTULO I

|   |          |
|---|----------|
| <b>OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN, ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b> | <b>1</b> |
| 1. OBJETIVO GENERAL.....                                      | 2        |
| 1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....                              | 2        |
| 1.2 METAS.....  | 2        |
| 1.3 ALCANCES.....   | 3        |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN.....  | 3        |
| 1.5 LIMITACIONES .....  | 3        |

## CAPITULO II

### HISTORIA CLÍNICA DE USUARIO

|   |          |
|---|----------|
| <b>CON AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL.....</b>                  | <b>4</b> |
| 2. HISTORIA CLÍNICA.....                                | 5        |
| 2.1 DATOS PERSONALES.....                               | 5        |
| 2.2 PRESENTE ENFERMEDAD.....                            | 5        |
| 2.2.1 Antecedentes personales: .....                    | 6        |
| 2.2.2 Antecedentes familiares:.....                     | 6        |
| 2.2.3 Estudio socioeconómico.....                       | 6        |
| 2.3 EXAMEN FISICO.....                                  | 6        |
| 2.3.1 Inspección general .....                          | 6        |
| 2.3.2 Aspecto general del muñón.....                    | 7        |
| 2.3.3 Palpación.....                                    | 7        |
| 2.3.4 Percusión.....                                    | 7        |
| 2.4 VALORACIÓN MUSCULAR Y RANGO DE MOVIMIENTO.....      | 8        |
| 2.4.1 Rango articular miembro derecho .....             | 8        |
| 2.4.2 Fuerza muscular.....                              | 8        |
| 2.4.3 Rango articular miembro izquierdo (amputado)..... | 8        |
| 2.4.4 Fuerza muscular.....                              | 8        |
| 2.4.5 Ligamentos.....                                   | 9        |
| 2.5 USO DE PRÓTESIS .....                               | 9        |
| 2.6 PLAN Y TRATAMIENTO.....                             | 9        |
| 2.7 PRONOSTICO.....                                     | 9        |

## CAPITULO III

### MARCO TEORICO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL POR CAUSA TRAUMÁTICA.....</b> | <b>10</b> |
| 3. INTRODUCCION.....                                    | 11        |
| 3.1 MUÑÓN O MIEMBRO RESIDUAL .....                      | 11        |
| 3.2 AMPUTACIÓN POR TRAUMA.....                          | 11        |
| 3.2.1 Causas.....                                       | 12        |
| 3.2.2 Consideraciones generales .....                   | 12        |
| 3.2.3 Síntomas .....                                    | 13        |
| 3.2.4 Prevención.....                                   | 13        |
| 3.2.5 Incidencia .....                                  | 13        |
| 3.3 OTRAS POSIBLES CAUSAS DE AMPUTACIÓN.....            | 14        |
| 3.3.1 Enfermedades vasculares .....                     | 14        |
| 3.3.1.1 Clasificación.....                              | 14        |
| 3.3.2 Deficiencias congénitas.....                      | 14        |
| 3.3.2.1 Clasificación.....                              | 14        |
| 3.3.3 Infecciosas.....                                  | 15        |
| 3.3.3.1 Clasificación.....                              | 15        |
| 3.3.3.2 Técnica quirúrgica.....                         | 15        |
| 3.4 LAS AMPUTACIONES PUEDEN SER .....                   | 15        |
| 3.4.1 Abiertas (colgajos).....                          | 15        |

|  |    |
|--|----|
| 3.4.2 Cerrada .....  | 16 |
| 3.5 LA REHABILITACIÓN DESPUÉS DE UNA AMPUTACIÓN.....       | 16 |
| 3.6 EL EQUIPO DE REHABILITACIÓN PARA LAS AMPUTACIONES..... | 17 |

## CAPITULO IV

### PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB..... 19

|  |    |
|--|----|
| 4. PROTÉTICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.....                        | 20 |
| 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUÑÓN IDEAL.....                           | 20 |
| 4.2 NIVELES DE AMPUTACIÓN.....                                     | 20 |
| 4.2.1 Amputaciones de pie.....                                     | 20 |
| 4.2.2 Amputaciones transtibiales.....                              | 21 |
| 4.2.3 Desarticulación.....   | 21 |
| 4.2.4 Amputaciones transfemorales.....                             | 21 |
| 4.2.5 Amputaciones altas de pelvis.....                            | 21 |
| 4.3 CONDICIONES A LA QUE ESTA SUJETA LA PRÓTESIS.....              | 21 |
| 4.3.1 Condiciones fisiológicas.....                                | 21 |
| 4.3.2 Condiciones pato fisiológicas del muñón.....                 | 22 |
| 4.3.3 Condiciones biomecánicas.....                                | 22 |
| 4.3.4 Para la prescripción de una prótesis se toman en cuenta..... | 22 |
| 4.3.5 Condiciones mecánicas.....                                   | 23 |
| 4.4 CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN.....                                 | 23 |
| 4.4.1 Biomecánica del alojamiento del muñón.....                   | 23 |
| 4.4.1.1 Zonas de descarga.....                                     | 24 |
| 4.4.1.2 Zonas de carga.....  | 25 |
| 4.5 BIOMECÁNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRÓTESIS.....            | 25 |
| 4.5.1 Estática.....  | 25 |
| 4.5.2 Dinámica.....  | 26 |
| 4.6 ALINEACIÓN DE UNA CUENCA.....                                  | 26 |
| 4.6.1 Alineación en flexión.....                                   | 26 |
| 4.6.2 Alineación de la cuenca en aducción y abducción.....         | 27 |
| 4.7 ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS.....                                 | 27 |
| 4.7.1 Alineación de banco.....                                     | 27 |
| 4.7.2 Alineación dinámica de los componentes.....                  | 27 |
| 4.8 PRÓTESIS TIPO PTB.....   | 28 |
| 4.9 OTROS TIPOS DE PRÓTESIS.....                                   | 29 |
| 4.9.1 Prótesis PTS (prótesis supracondílea).....                   | 29 |
| 4.9.2 Prótesis KBM (Kondylen Bettung-Munster).....                 | 29 |
| 4.9.3 Prótesis SCG.....  | 30 |
| 4.10 INTERFASE DE SILICÓN LINER ENTRE MUÑÓN Y CUENCA.....          | 31 |
| 4.1.1 Definición y consideraciones.....                            | 31 |
| 4.1.2 Beneficios de la silicona.....                               | 32 |
| 4.1.3 Contraindicaciones.....                                      | 32 |

## CAPITULO V

### FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB..... 34

|  |    |
|--|----|
| 5. MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB.....                               | 35 |
| 5.1 EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS SE DIVIDE EN VARIOS PASOS:.....   | 35 |
| 5.3 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS CON CUENCA (PTB) E INTERFASE DE SILICÓN CON SUSPENSIÓN DE LANZADERA Y PIN..... | 36 |
| 5.3.1 Colocación del silicón liner.....  | 36 |
| 5.3.2 Toma de medidas.....   | 36 |
| 5.3.3 Toma de molde.....   | 37 |
| 5.3.4 Modificación del molde.....  | 38 |
| 5.3.5 Evaluación de la cuenca de prueba.....   | 39 |
| 5.3.6 Fabricación de la cuenca definitiva (en fibra de carbono).....   | 40 |
| 5.3.7 Consideraciones de la cuenca definitiva.....   | 41 |
| 5.3.8 Alineación de banco.....   | 41 |
| 5.3.9 Alineación estática.....   | 42 |
| 5.3.10 Alineación dinámica.....  | 42 |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.3.11 Conformación de la espuma cosmética.....                | 43        |
| 5.3.12 Entrega y recomendaciones .....                         | 43        |
| 5.4.13.1 Colocación.....                                       | 43        |
| 5.4.13.2 Higiene.....  | 44        |
| <b>CAPITULO VI</b>   |           |
| <b>COSTOS DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS.....</b>               | <b>45</b> |
| 6. COSTOS DE MATERIA PRIMA.....                                | 46        |
| 6.1 COSTOS DE PRODUCCION.....                                  | 47        |
| 6.2 COSTO DE MANO DE OBRA.....                                 | 47        |
| 6.3 COSTO DIRECTO.....   | 47        |
| 6.4 COSTO INDIRECTO.....                                       | 48        |
| 6.5 COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN.....                            | 48        |
| <b>CAPITULO VII</b>  |           |
| <b>HISTORIA CLÍNICA DE USUARIO DE ORTESIS TIPO KAFO.....</b>   | <b>49</b> |
| 7. HISTORIA CLÍNICA.....                                       | 50        |
| 7.1 DATOS PERSONALES.....                                      | 50        |
| 7.2 PRESENTE ENFERMEDAD.....                                   | 50        |
| 7.2.1 Antecedentes personales .....                            | 51        |
| 7.2.2 Antecedentes familiares .....                            | 51        |
| 7.2.3 Estudio socioeconómico.....                              | 51        |
| 7.3 EXAMEN FÍSICO.....   | 51        |
| 7.3.1 Aspecto general del miembro inferior derecho (mid) ..... | 52        |
| 7.3.2 Medición de miembros inferiores.....                     | 52        |
| 7.3.3 Medición de fuerza muscular y arcos articulares .....    | 53        |
| 7.3.4 Ligamentos.....  | 53        |
| 7.3.5 Análisis Radiológico .....                               | 54        |
| 7.4 USO DE ÓRTESIS.....  | 55        |
| 7.5 PLAN Y TRATAMIENTO.....                                    | 55        |
| 7.6 PRONÓSTICO.....  | 55        |
| <b>CAPITULO VIII</b>   |           |
| <b>MARCO TEORICO</b>   |           |
| <b>FRACTURAS Y LIGAMENTOS.....</b>                             | <b>56</b> |
| 8. INTRODUCCIÓN.....   | 57        |
| 8.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ESTADO DE LA PIEL.....              | 57        |
| 8.1.1 Fracturas cerradas .....                                 | 57        |
| 8.1.2 Fracturas abiertas.....                                  | 57        |
| 8.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU LOCALIZACIÓN.....                   | 58        |
| 8.2.1 Epifisiarias.....  | 58        |
| 8.2.2 Diafisiarias .....                                       | 58        |
| 8.2.3 Metafisiarias.....                                       | 59        |
| 8.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TRAZO DE LA FRACTURA.....           | 59        |
| 8.3.1 Transversales.....                                       | 59        |
| 8.3.2 Oblicuas.....  | 59        |
| 8.3.3 Longitudinales.....                                      | 59        |
| 8.3.4 En «ala de mariposa».....                                | 59        |
| 8.3.5 Conminutas .....   | 59        |
| 8.3.6 Incurvación diafisiaria.....                             | 60        |
| 8.3.7 En «tallo verde».....                                    | 60        |
| 8.4.1 Anguladas.....   | 61        |
| 8.4.2 Con desplazamiento lateral .....                         | 61        |
| 8.4.3 Acabalgadas .....  | 61        |
| 8.4.4 Engranadas .....   | 61        |
| 8.5 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MECANISMO DE PRODUCCIÓN.....        | 62        |
| 8.5.1 Traumatismo directo.....                                 | 62        |
| 8.5.2 Traumatismo indirecto .....                              | 62        |

|  |    |
|--|----|
| 8.5.3 Contracción muscular brusca.....                       | 62 |
| 8.6 SÍNTOMAS .....   | 62 |
| 8.7 COMPLICACIONES DE LAS FRACTURAS.....                     | 63 |
| 8.8 REHABILITACIÓN.....                                      | 64 |
| 8.9 CONSOLIDACIÓN.....                                       | 64 |
| 8.9.1 Tumefacción.....                                       | 64 |
| 8.9.2 Hematoma.....  | 65 |
| 8.9.3 Granulación.....                                       | 65 |
| 8.9.4 Formación de callo.....                                | 65 |
| 8.9.5 Consolidación unión osea.....                          | 65 |
| 8.10 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS DE LA RODILLA.....  | 65 |
| 8.10.1 Mecanismos de producción.....                         | 66 |
| 8.10.2 Diagnóstico.....                                      | 67 |
| 8.10.3 Exploración radiológica.....                          | 68 |
| 8.11 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS LATERALES DE LA RODILLA..... | 69 |
| 8.11.1 Anatomía.....   | 69 |
| 8.11.2 Fisiología y biomecánica.....                         | 70 |
| 8.11.3 Patología.....  | 71 |

## CAPITULO IX

### ORTESIS DE MIEMBRO INFERIOR

|   |    |
|---|----|
| TIPO KAFO .....                                   | 74 |
| 9. ORTÉTICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.....        | 75 |
| 9.1 BIOMECÁNICA GENERAL DISEÑO Y FABRICACIÓN..... | 75 |
| 9.2 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO.....             | 75 |
| 9.3 MÉTODOS DE TOMA DE MEDIDAS.....               | 76 |
| 9.4 KAFO.....                                     | 76 |
| 9.4.1 Función.....                                | 76 |
| 9.5 INDICACIÓN.....                               | 77 |
| 9.6 ALINEACIÓN.....                               | 77 |
| 9.7 MODELOS DE ORTESIS TIPO KAFO.....             | 78 |
| 9.7.1 KAFO Con abrazaderas.....                   | 78 |
| 9.7.2 KAFO para niños.....                        | 78 |
| 9.7.3 KAFO Ferrari.....                           | 79 |
| 9.7.4 KAFO Ferrari con bloqueo de rodilla.....    | 79 |
| 9.7.5 KAFO Ferrari unilateral.....                | 80 |
| 9.7.6 KAFO con abrazaderas largas y angostas..... | 80 |
| 9.7.7 KAFO con zapato ajustado.....               | 81 |
| 9.7.8 KAFO con guía de rodilla.....               | 81 |

## CAPITULO X

### FABRICACIÓN DE ORTESIS DE RODILLA,

|  |    |
|--|----|
| TOBILLO Y PIE (KAFO).....  | 82 |
| 10. MATERIALES, HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN DE UNA ORTESIS TIPO KAFO..... | 83 |
| 10.1 TOMA DE MEDIDAS.....  | 84 |
| 10.2 TOMA DE MOLDE NEGATIVO.....   | 84 |
| 10.2.1 Primera fase: elaboración del vendado en la zona de la pantorrilla..... | 85 |
| 10.2.2 Segunda fase elaboración del segmento de muslo.....                     | 85 |
| 10.2.3 Evaluación del molde negativo.....                                      | 86 |
| 10.3 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.....                                       | 86 |
| 10.4 ALINEACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.....  | 87 |
| 10.4.1 Vista frontal.....  | 87 |
| 10.4.2 Vista sagital.....  | 87 |
| 10.4.3 Vista posterior.....  | 87 |
| 10.5 UBICACIÓN DEL EJE MECÁNICO DE LA ARTICULACIÓN DE RODILLA.....             | 87 |
| 10.6 TERMO CONFORMADO.....   | 88 |
| 10.7 CONFORMADO DE LAS BARRAS ARTICULADAS.....                                 | 89 |
| 10.8 CORTE DE LA ORTESIS Y PARALELISMO.....                                    | 89 |

|  |            |
|--|------------|
| 10.9 PRUEBA DE LA ORTESIS.....                 | 89         |
| 10.10 ENTREGA Y RECOMENDACIONES.....           | 90         |
| <b>CAPITULO XI</b>                             |            |
| <b>COSTOS DE LA FABRICACIÓN DEL KAFO .....</b> | <b>91</b>  |
| 11. COSTOS DE MATERIA PRIMA.....               | 92         |
| 11.1 COSTOS DE PRODUCCION.....                 | 92         |
| 11.2 COSTO DE MANO DE OBRA.....                | 93         |
| 11.3 COSTO DIRECTO.....                        | 93         |
| 11.4 COSTO INDIRECTO.....                      | 93         |
| 11.5 COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN.....           | 93         |
| <b>GLOSARIO .....</b>                          | <b>94</b>  |
| <b>ANEXOS .....</b>                            | <b>97</b>  |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                       | <b>101</b> |

# INTRODUCCIÓN

A través de la historia se ha visto como las limitaciones físicas afectan directamente el desarrollo y desenvolvimiento de las personas que las padecen, muchos factores las ocasionan, cada uno con infinidad de variantes lo que hace que cada paciente tenga diferentes necesidades. Las amputaciones tanto como los problemas de discapacidad y sus variantes han solicitado la atención de los diferentes profesionales en medicina, ya que para lograr un tratamiento óptimo se requiere del esfuerzo en conjunto de todo un equipo. Este equipo tiene claro que las amputaciones e discapacidades físicas pueden ser superadas desde el punto de vista en que el usuario puede ser independiente. En el caso de los técnicos en ortesis y prótesis se tiene el compromiso de confeccionar aparatos externos que suplan o auxilien las funciones que han perdido debido a cualquiera de las razones por la que se dio la limitación, siempre teniendo en cuenta las particularidades que presente cada usuario. Se tiene que dar en la medida posible la mejor opción al usuario y además ver en cada uno la oportunidad de desarrollar nuevos conocimientos que auxilien a futuros usuarios. La calidad de vida es el objetivo principal y en el que se deben centrar todos los esfuerzos.

Este documento tiene como fin exponer el esfuerzo de muchos años de investigación de parte de muchos profesionales en el área de rehabilitación aplicándolos en mi trabajo. Además describir el proceso de fabricación de dos aparatos, un KAFO y una prótesis transtibial. La descripción del proceso de elaboración se respalda de otros aspectos tales como una minuciosa historia clínica, conocimientos biomecánicos, de patología y anatomía.

Se espera que en base a la experiencia descrita en este texto se pueda auxiliar a futuros estudios y además, lograr en los dos casos, amputación por trauma e inestabilidad ligamentaria por fractura, la facilidad para llevar a cabo las tareas de la vida diaria que requieren dichos usuarios.

CAPÍTULO I  
OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN, ALCANCES Y  
LIMITACIONES.

## 1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ortesis y prótesis para contribuir con los usuarios que requieran aparatos ya sea de ortesis o prótesis y así , permitirles adquirir independencia y excelencia en su calidad de vida.

### 1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar los antecedentes y el estado del paciente para realizar una buena historia clínica que de paso a un tratamiento exitoso.
- Realizar un adecuado test muscular y articular en el examen físico del usuario.
- Consultar sobre las patologías que adolecen nuestros usuarios ..
- Conocer las propiedades y ventajas que nos puede brindar el liner.
- Dar a conocer las indicaciones y la biomecánica que van a someterse al proceso de fabricación .
- Describir el proceso de fabricación de la ortesis y de la prótesis, con sus materiales y herramientas que se va a utilizar.
- Detallar los costos de elaboración de cada aparato.

### 1.2 METAS

Colaborar con un usuario de escasos recursos en la elaboración de una prótesis con liner para facilitarle así las tareas de la vida diaria social y laboral.

Proporcionar una ortesis tipo KAFO a una usuaria para realizar una marcha más funcional y así lograr una independencia no sólo en sus actividades de la vida diaria sino en su vida social y laboral.

### 1.3 ALCANCES

#### *Usuario prótesis*

- Se mejoró la adaptación entre muñón y cuenca.
- Se tuvo una mayor comodidad con una interfase de silicón Liner y mayor agarre y estabilidad adicionándole la lanzadera.
- Se obtuvo buena estabilidad durante la bipedestación y la marcha.
- Se logró aminorar el peso de la prótesis utilizando fibra de carbón.

#### *Usuario KAFO*

- Se ofreció una mejor marcha.
- Se compensó la discrepancia que presenta el usuario.
- Se dio una mejor comodidad gracias al aparato.
- Se controló la inestabilidad que existe en los ligamentos.
- Se logró mayor independencia.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

El propósito fundamental de la confección de los aparatos es colaborar la calidad de vida de los usuarios, no obstante también es importante notar el valor que esta actividad tiene al afianzar lo aprendido durante la carrera

### 1.5 LIMITACIONES

Se presento dificultad para adquirir el silicón liner, por razones básicamente económicas.

CAPITULO II  
HISTORIA CLÍNICA DE USUARIO  
CON AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL

## 2. HISTORIA CLÍNICA

### 2.1 DATOS PERSONALES

**Nombre:** Julio Torres Castillo

**Edad:** 66 años

**Fecha de nacimiento:** 9 de junio 1941

**Estado civil:** Casado

**Sexo:** Masculino

**Escolaridad:** noveno grado

**Ocupación:** Ninguna

**Prescripción:** Prótesis transtibial tipo PTB

**Teléfono:** 22906946

**Dirección:** Urbanización monte blanco bloque f pasaje 22 casa numero 20

**Diagnostico:** Amputación transtibial del tercio medio de la pierna izquierda.

### 2.2 PRESENTE ENFERMEDAD

En el año de 1965, el paciente trabajaba en una fábrica de producción de aceite vegetal, durante la jornada tropieza y su bota queda "atascada" dentro de una faja transportadora que "aplasta el miembro izquierdo".

Es atendido en el Instituto de Seguro Social Salvadoreño (ISSS) y a causa del grave daño al tejido muscular y óseo, se le practica una amputación bajo rodilla. Permanece hospitalizado aproximadamente un mes. Durante un año acude a terapias con una regularidad de tres o cuatro sesiones de dos horas por semana, luego de completar las terapias comienza a usar prótesis tipo PTB. En los últimos 10 años ha utilizado un aproximado de 6 prótesis, y debido a que la última le ha estado causando molestias en el muñón, requiere una nueva.

**2.2.1 Antecedentes personales:** No contribuyentes

**2.2.2 Antecedentes familiares:** No contribuyentes

### **2.2.3 Estudio socioeconómico**

El usuario vive en Soyapango en una casa que cuenta con todos los servicios básicos junto a su grupo familiar que se compone de dos hijos y su esposa. No tiene trabajo fijo.

## **2.3 EXAMEN FISICO**

### **2.3.1 Inspección general**

El paciente se encuentra en la séptima década de la vida, tiene un buen estado de salud. Está conciente, orientado, tiene control de cabeza y tórax y una adecuada fuerza muscular. Deambula con su prótesis antigua la cual es de tipo PTB exoesqueletica con suspensión por medio de cincho Muller. Muestra una marcha arrítmica debido a que dicha prótesis está claramente deteriorada especialmente el endosocket por lo que sufre de graves molestias, las cuales han ocasionado un patrón de marcha anormal. Se nota que el usuario evita apoyar totalmente la prótesis, en particular cuando ya lleva un tiempo considerable caminando.

### 2.3.2 Aspecto general del muñón

El muñón presenta forma cónica, en la piel no se observan laceraciones ni úlceras, sin embargo es seca y en el extremo del muñón presenta hiperqueratosis. El tejido blando es flácido, la cabeza del peroné y el extremo distal de la tibia son prominentes, la cicatriz producto de la amputación se encuentra en la parte inferior distal (boca de pez) y es umbilicada mide 10 cms, además de todo el muñón presenta un ligero varo.



Vista sagital



Vista frontal

### 2.3.3 Palpación

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Tono                        | Normal |
| Temperatura                 | Normal |
| Capacidad de soportar carga | Normal |

### 2.3.4 Percusión

Sensibilidad: conservada

Tinel: negativo

## 2.4 VALORACIÓN MUSCULAR Y RANGO DE MOVIMIENTO

### 2.4.1 Rango Articular Miembro Derecho

|         | Flexión   | Extensión                |
|---------|---|--------------------------|
| Cadera  | Completo  | Completo                 |
| Rodilla | No completa arco articular llega hasta 98º de flexión | Completo                 |
| Tobillo | Incompleto llega a 12º (dorsiflexión)                 | Completo (plantiflexión) |

### 2.4.2 Fuerza Muscular

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Flexores de cadera    | 5 |
| Extensores de cadera  | 5 |
| Aductores de cadera   | 5 |
| Abductores de cadera  | 5 |
| Flexores de rodilla   | 5 |
| Extensores de rodilla | 5 |
| Flexión plantar       | 5 |
| Dorsiflexión          | 5 |

### 2.4.3 Rango Articular Miembro Izquierdo (Amputado)

|         | Flexión  | Extensión |
|---------|----------|-----------|
| Cadera  | Completo | Completo  |
| Rodilla | Completo | Completo  |

### 2.4.4 Fuerza Muscular

|                      |   |
|----------------------|---|
| Flexores de cadera   | 5 |
| Extensores de cadera | 5 |
| Aductores de cadera  | 5 |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Abductores de cadera  | 5 |
| Flexores de rodilla   | 5 |
| Extensores de rodilla | 5 |

### 2.4.5 Ligamentos

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| Colateral interno | Estable              |
| Cruzado anterior  | Gaveta anterior (-)  |
| Colateral externo | Estable              |
| Cruzado posterior | Gaveta posterior (-) |

## 2.5 USO DE PRÓTESIS

Desde la recuperación del usuario seguido de la amputación éste ha utilizado varias prótesis, 12 aproximadamente. El modelo de cuenca que siempre ha usado es tipo PTB y ha tenido la oportunidad de utilizar endoesqueleticas y exoesqueleticas, se han utilizado varios tipos de componentes en las prótesis endoesqueleticas utilizando silicón liner con pin y lanzadera.

Actualmente utiliza una prótesis tipo exoesqueletica debido a que la que utilizaba (endoesqueletica) ya no se ajustaba al contorno del muñón, la prótesis está causando una marcha anormal el usuario claudica y el muñón pistonea además se están presentando hiperqueratosis en la piel.

## 2.6 PLAN Y TRATAMIENTO

Prótesis transtibial modular tipo PTB, suspensión con silicón liner pin y lanzadera. El pie que se le pondrá a la prótesis será dinámico.

## 2.7 PRONOSTICO

Se busca que el paciente pueda ser mucho más activo y que pueda realizar sus actividades sin ninguna molestia.

CAPITULO III  
MARCO TEORICO  
AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL POR CAUSA  
TRAUMÁTICA

### **3. INTRODUCCION AMPUTACIONES**

Una amputación es una condición adquirida cuyo resultado es la pérdida parcial o total de una extremidad y cuya causa suele ser lesión, enfermedad, operación quirúrgica o deficiencias congénitas (presentes al nacer) a partir de las cuales el miembro podría ser no funcional.

#### **3.1 MUÑÓN O MIEMBRO RESIDUAL**

Es la parte que queda de la extremidad después de realizar una amputación, para que sea funcional debe de tener un buen brazo de palanca para el manejo de una prótesis.

*Es necesario en un muñón:*

- a) Articulaciones móviles
- b) Musculatura potente
- c) Sin trastornos circulatorios
- d) Piel sana

*Reamputación:* Acto quirúrgico realizado sobre un muñón para la corrección de una anomalía que no permite su protetización.

*Nivel de amputación:*

Se divide en 3/3 los segmentos de las extremidades (proximal, medial, distal)

Cuanto más se eleva el nivel de amputación menos brazo de palanca se tiene.

Se debe preservar la mayor longitud posible.

#### **3.2 AMPUTACIÓN POR TRAUMA**

Es una de las causas más frecuentes de amputación. En este grupo debemos distinguir diferentes circunstancias: Lesiones severas por aplastamiento, lesiones traumáticas con lesión vascular sin posibilidades de reparación quirúrgica, originando isquemia de la extremidad, fracturas abiertas que cursan con infección que no se

pueda controlar o con lesiones de partes blandas que sean irreparables y que originen una extremidad no funcional, por ejemplo lesiones de nervios periféricos causadas por lesiones por arma de fuego, síndromes compartimentales que originen lesión isquémica y necrosis de tejidos profundos y por último secuelas o complicaciones de fracturas como pueden ser las pseudoartrosis definitivas, osteomielitis crónicas o severos acortamientos y extremidades no funcionales. Finalmente dentro del grupo de trauma, existen lesiones térmicas por calor o frío y quemaduras por electricidad que pueden llegar a ser también causa de amputación. Cuando nos encontramos ante una extremidad severamente traumatizada, siempre se debe evaluar la posibilidad de preservarla.

### ***3.2.1 Causas***

Por lo general, las amputaciones traumáticas son el resultado directo de accidentes en fábricas y granjas con herramientas eléctricas o por vehículos de motor. Así mismo, los desastres naturales, la guerra y puede causar amputaciones traumáticas. Otra de las causas más frecuentes de amputación es por accidentes ferroviarios.

### ***3.2.2 Consideraciones generales***

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

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

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

Para las víctimas de amputaciones, los resultados a largo plazo han mejorado como producto de la mejor comprensión que se tiene acerca del manejo de la amputación traumática, el manejo oportuno de los casos de emergencia y de los cuidados

críticos, las nuevas técnicas de cirugía, la rehabilitación temprana y el diseño de prótesis nuevas.

Las técnicas recientes de reimplantación de extremidades han tenido un éxito moderado, aun cuando la regeneración incompleta de los nervios sigue siendo un gran factor limitante. A menudo, la persona que padece una amputación traumática tendrá mejores resultados con una prótesis funcional que se le ajuste bien que con una extremidad reimplantada pero sin funcionalidad.

### ***3.2.3 Síntomas***

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

### ***3.2.4 Prevención***

Es necesario demostrar siempre buen juicio y tomar medidas de seguridad al utilizar equipos en fábricas o granjas, herramientas eléctricas y usar el cinturón de seguridad al conducir un vehículo.

### ***3.2.5 Incidencia***

Siendo las lesiones traumáticas y sus complicaciones o secuelas una de las causas más importantes de amputación en nuestro medio, el grupo más frecuentemente comprometido está entre los 20 y 40 años de edad; tal situación guarda relación también con la actividad laboral, ya que un gran número de amputaciones, principalmente de la extremidad superior, se originan en accidentes de trabajo.

### 3.3 OTRAS POSIBLES CAUSAS DE AMPUTACIÓN

#### ***3.3.1 Enfermedades vasculares***

Consisten en los desordenes que afectan el sistema vascular, los vasos sanguíneos, el corazón y los sistemas pulmonares.

Estos en última instancia conducen a una interrupción en el flujo de la sangre causando una gangrena. El miembro inferior más bajo es el más vulnerable a estos desordenes debido a la distancia que se encuentra del corazón y la tensión arterial baja.

##### 3.3.1.1 Clasificación

- a) Arteriosclerosis (Espesamiento y pérdida de elasticidad de las paredes arteriales)
- b) Diabetes Mellitus
- c) Embolia arterial (Bloqueo de un vaso sanguíneo por un coágulo de sangre)
- d) Trombosis aguda (Formación y desarrollo de un trombo o coágulo en los vasos sanguíneos).

#### ***3.3.2 Deficiencias congénitas***

Las deficiencias congénitas son debidas a una falta de formación o de crecimiento, o a anormalidades esqueléticas generales. Las deformidades congénitas del miembro inferior se pueden clasificar sobre una base anatómica como transversal o longitudinal.

##### 3.3.2.1 Clasificación

- Deficiencias transversales: son aquellas en que la extremidad aparece amputada en el sentido transversal a su eje. Ausencia de una extremidad, ya sea en forma parcial o total al momento de nacer o adquirida en alguna etapa de la vida.
- Deficiencias longitudinales: son aquellas en las que se observa la ausencia de segmentos de la extremidad en sentido longitudinal. Se describen nombrando

los huesos afectados desde proximal a distal secuencialmente, y describiendo si la ausencia del hueso es parcial o total.

### ***3.3.3 Infecciosas***

La infección requiere raramente amputación además, si una amputación es requerida debido a la infección, está en la capacidad de controlar la infección y esto determinará el nivel de la amputación.

#### **3.3.3.1 Clasificación**

- a) Las infecciones bacterianas localizadas.
- b) Gangrena
- c) Osteomielitis crónica

#### **3.3.3.2 Técnica Quirúrgica**

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

### **3.4 LAS AMPUTACIONES PUEDEN SER**

#### ***3.4.1 Abiertas (colgajos)***

Se practican en casos de emergencia, cuando es improbable la cicatrización primaria, a la notoria contaminación o infección de la herida; están indicadas en infecciones y heridas de origen traumático severas.

Las amputaciones abiertas con colgajos cutáneos invertidos, son de mejor pronóstico. Están preparadas para el cierre secundario a los diez o catorce días sin acortamiento del muñón.

Este procedimiento se realiza cuando se cuenta con colgajos cutáneos viables, los cuales se fijan sobre un gran apósito de gasa con unos cuantos puntos, y se cierra el muñón cuando se ha controlado la infección.

### ***3.4.2 Cerrada***

Se realiza en pacientes previamente evaluados y sin peligro de infección. El ideal es cerrar el muñón de amputación, bien cicatrizado y altamente funcional.

## **3.5 LA REHABILITACIÓN DESPUÉS DE UNA AMPUTACIÓN**

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

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

- El nivel y el tipo de la amputación.
- El tipo y el grado de los deterioros e incapacidades resultantes.
- El estado general de salud del paciente.
- El apoyo de la familia.

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

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

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

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

### 3.6 EL EQUIPO DE REHABILITACIÓN PARA LAS AMPUTACIONES

Muchos profesionales capacitados forman parte del equipo de rehabilitación para las amputaciones, incluyendo algunos o todos de los siguientes:

- Ortopedas / cirujanos ortopédicos.
- Fisiatra.
- Internista.
- Enfermera o enfermero de rehabilitación.
- Fisioterapeuta.
- Terapeuta ocupacional. (en los casos de amputación de miembro superior)
- Trabajador social.
- Psicólogo / psiquiatra.
- Terapeuta recreativo.
- Coordinadores de la atención médica.
- Capellán.
- Consejero vocacional
- Técnico en ortesis y prótesis

CAPITULO IV  
PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB.

## 4. PROTÉTICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MUÑÓN IDEAL

- Forma cónica.
- Neutro sin desviaciones.
- Libre movilidad libre de dolor fantasma y sensación fantasma.
- Libre de edema, de neuromas.
- Libre de contracturas.
- Que tenga una cicatriz sana.
- Que tenga un buen tono muscular.
- Buena circulación.
- Buena palanca.
- Que tenga buen colchón distal.
- Capacidad de soportar carga de peso.

### 4.2 NIVELES DE AMPUTACIÓN

#### 4.2.1 *Amputaciones de pie*

- Desarticulación de un dedo.
- Desarticulación de todos los dedos.
- Sharp: transmetatarsal periférica (muñones de metatarso largo).
- Sharp jager: transmetatarsal proximal (muñones de metatarso corto).
- Lisfranc: transtarsal metatarsal (muñón de tarso largo).
- Bona jager: transtarsal periférica (muñón de tarso corto).
- Chopart: transtarsal proximal.
- Pirogoff: se conserva una porción de calcáneo.
- Syme: desarticulación del pie con separación de ambos maleolos.

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

La prótesis en la ortopedia técnica son construcciones que sirven para remplazar la función y la imagen normal de un miembro amputado.

#### ***4.2.2 Amputaciones transtibiales***

Amputaciones del tercio distal de la tibia

Amputaciones del tercio medio de la tibia

Amputaciones del tercio proximal de la tibia

#### ***4.2.3 Desarticulación***

Suspensión del segmento inferior de la articulación de la rodilla sin corte transóseo.

#### ***4.2.4 Amputaciones transfemorales***

Amputaciones del tercio distal del muslo

Amputaciones del tercio medio del muslo

Amputaciones del tercio proximal del muslo

#### ***4.2.5 Amputaciones altas de pelvis***

Amputación de la mitad de la pelvis (hemipelvectomia)

Amputación completa de pelvis (hemicorporectomia)

### **4.3 CONDICIONES A LA QUE ESTA SUJETA LA PRÓTESIS**

#### ***4.3.1 Condiciones fisiológicas***

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

- a) Edad.
- b) Sexo.
- c) Complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, sistema digestivo)
- d) Complicaciones anexas del aparato locomotor
- e) Estado psíquico

#### ***4.3.2 Condiciones pato fisiológicas del muñón***

- Nivel de amputación
- Técnica de amputación. (resultados de mioplastia y condiciones de la cicatriz)
- Longitud del muñón
- Circulación del muñón.
- Condición ósea del muñón
- Consistencia de los tejidos
- Condición muscular
- Alcance de movimientos
- Condiciones de la piel y de la cicatriz
- Resistencia
- Capacidad de soportar carga.

#### ***4.3.3 Condiciones biomecánicas***

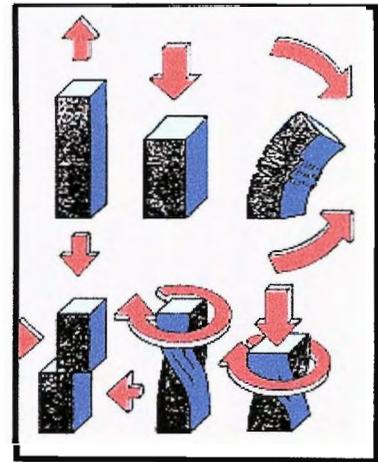
Estas se producen por los efectos que influyen entre si la biología y fisiología y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

#### ***4.3.4 Para la prescripción de una prótesis se toman en cuenta***

- Las condiciones fisiológicas
- El medio ambiente (lugar de habitación, deporte entre otros)
- Requerimiento esperados de la prótesis (prótesis de trabajo, para deporte etc.)
- Selección de los componentes teniendo en cuenta los requerimientos.
- Descripción del diseño de la cuenca.
- Descripción de construcciones especiales necesarias.
- Análisis de locomoción ( andando, parado, ejercicio).
- Valoración.
- Resultados a largo plazo.

#### 4.3.5 Condiciones mecánicas

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



#### 4.4 CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN

Cada prótesis se construirá en tres dimensiones, es decir que la prótesis se construirá con ayuda de líneas directrices con auxilio de plomada en:

- Dirección A P (antero posterior)
- Dirección ML (medio lateral)
- Dirección vertical (corte transversal)

##### 4.4.1 Biomecánica del alojamiento del muñón

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos.

- Alojar el volumen del muñón.
- Transmitir fuerzas (estática y dinámica).
- Transmitir el movimiento.
- Debe adherirse totalmente al muñón.

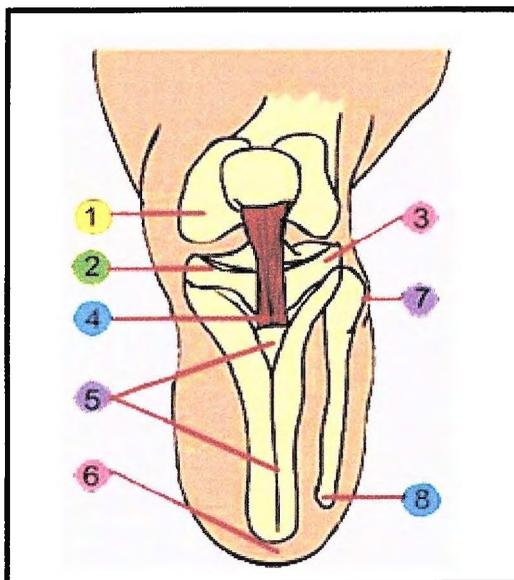
Teóricamente se puede minimizar la presión y esta es la dimensión física fisiológica que siente el amputado, cuando se maximiza la superficie de apoyo de la cuenca que es el área de soporte:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

Entonces se puede minimizar la presión si aumentamos el área o superficie de soporte. No es válido una distribución homogénea de la presión en la superficie contacto corresponda a una distribución homogénea fisiológica de la presión.

#### 4.4.1.1 Zonas de descarga

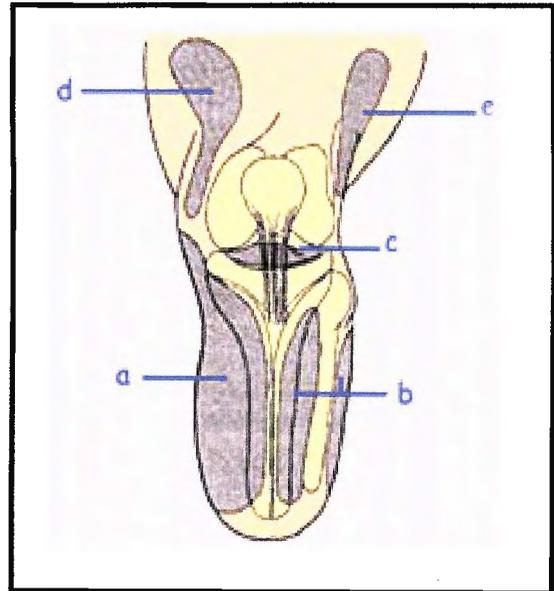
La distribución de las presiones corresponde a los criterios fisiológicos.



1. Borde del cóndilo medial del fémur.
2. Tuberosidad medial de la tibia.
3. Tuberosidad lateral de la tibia.
4. Tuberosidad anterior de la tibia.
5. Cresta tibial.
6. Extremo distal de la tibia.
7. Cabeza del peroné.
8. Extremo distal del peroné

#### 4.4.1.2 Zonas de carga

1. Superficie medial de la tibia.
2. Superficie ínter ósea entre la tibia y el peroné. Superficie lateral del peroné hasta dos cm.
3. Tendón rotuliano (pero no su inserción).
4. Superficie medial del cóndilo femoral.
5. Superficie lateral supracondilea.
6. Gemelos y soleos.



### 4.5 BIOMECÁNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRÓTESIS

Cada prótesis debe tener criterios tanto estáticos como dinámicos.

#### 4.5.1 Estática

Se debe crear un equilibrio en las fuerzas que se transmiten sobre la prótesis, para que este se de la suma de las fuerzas y los momentos debe ser igual a cero:

$$\sum M = 0 \quad \sum F = 0$$

Para el amputado esto quiere decir que debe apoyar el 50% de su peso en la pierna sana y el otro 50% en la prótesis.

La cuenca que esta correctamente alineada y adaptada no provocaran ningún momento de: volteo, de flexión, rotación, torsión, que no sean compensados por fuerzas de igual magnitud.

El usuario no deber sentir ninguna fuerza que lo lleve frontal lateral ni dorsalmente ni las articulaciones de rodilla y cadera serán sometidas a momentos de flexión.

### ***4.5.2 Dinámica:***

Durante la marcha se necesita esta capacidad de la prótesis, la misma debe soportar las cargas dinámicas del peso corporal y la inercia durante la fase de apoyo y oscilación de la marcha.

Una correcta alineación de la cuenca estáticamente, con una relación entre la cuenca y el muñón y respecto a los componentes de la prótesis (pierna y pie), no provoca ningún momento de:

- Movimiento de volteo (desbalance)
- Movimiento de flexión
- Movimiento de rotación
- Movimiento de torsión.

El usuario no debe de sentir ninguna fuerza de empuje hacia frontal, lateral ni dorsalmente, y menos las dos cadenas articulares no deben ser sometidas a momentos de flexión de ninguna magnitud en relación a la pierna contra lateral.

## **4.6 ALINEACIÓN DE UNA CUENCA**

### ***4.6.1 Alineación en flexión***

Los grados de flexión que se dan por lo general son de 5º, esto si el muñón no presenta contracturas. La flexión desvía las zonas de presión anteriores y evita presiones distales sobre el muñón.

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

#### **4.6.2 Alineación de la cuenca en aducción y abducción**

La articulación de rodilla intacta no permite add y abd de la tibia sobre el fémur, por lo tanto una cuenca no puede ser aducida o abducida, si no solo como lo indique el muñón.

### **4.7 ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS**

#### **4.7.1 Alineación de banco**

*La vertical anterior* divide el segmento de la rótula de la prótesis transtibial, simétricamente 50% medial y 50% lateral. En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico, o en el espacio del primer y segundo dedo.

*La perpendicular posterior* divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una mitad medial y otra lateral. En su construcción fundamental, la vertical posterior se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5mm.

*La proyección de la vertical interna* (medial) y de la vertical externa (lateral) divide la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, en una mitad anterior y otra posterior. En el pie la línea corta el pie 1 cm. por delante del tercio posterior.

#### **4.7.2 Alineación dinámica de los componentes**

Se efectúa observando al usuario durante la marcha, en las vistas frontal, lateral y dorsal, sobre superficies planas, inclinadas, irregulares, etc. Las fases de la marcha como lo son el contacto de talón, apoyo medio, despegue del pie fase de balanceo.

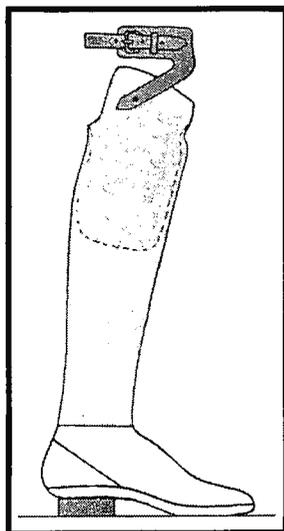
Resultan influenciadas por los siguientes parámetros de la construcción de la prótesis debido a la posición del pie protésico:

1. Desplazamiento anterior del pie protésico  
Desplazamiento posterior del pie protésico.
2. Desplazamiento medial del pie protésico.  
Desplazamiento lateral del pie protésico .

3. Flexión plantar del pie protésico.  
Extensión dorsal del pie protésico.
4. Inversión del pie protésico.  
Eversión del pie protésico.
5. Rotación interna del pie protésico.  
Rotación externa del pie protésico.

Los parámetros para la alineación dinámica son 5 cada uno con su inverso, así dando diez posibilidades de montaje y ajuste para la construcción dinámica de la prótesis.

#### 4.8 PRÓTESIS TIPO PTB



##### **PRÓTESIS PTB (Patellar Tendon Bearing)**

Creada por la Universidad de Berkley, California. El borde superior del encaje cubre anteriormente la mitad inferior de la rótula, los laterales llegan hasta la mitad inferior de los cóndilos femorales, mientras que el borde superior de la pared posterior se halla situado a nivel de la línea articular de la rodilla. Su sistema de suspensión es un cincho o también se puede utilizar una manga de neopreno.

El muñón se apoya en esta prótesis principalmente:

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

## 4.9 OTROS TIPOS DE PRÓTESIS

### ***4.9.1 Prótesis PTS (prótesis supracondílea)***

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

La fijación de la prótesis al muñón se realiza merced de la presión que ejerce la pared anterior del encaje en el punto situado inmediatamente por encima de la rotula, favoreciendo dicha presión la contra fuerza que ejerce la pared posterior directamente sobre la fosa poplítea.

Esta acción de pinza que ejercen estos dos puntos completada por la también acción de pinza que ejercen los bordes medial y lateral sobre los lados superiores de los cóndilos femorales, es la que permite la suspensión de la prótesis en las posiciones de flexión y extensión de la rodilla.

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

Un inconveniente de este sistema es la limitación que impone la pared anterior de encaje a la extensión completa de la rodilla y también a los movimientos laterales.

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

### ***4.9.2 Prótesis KBM (Kondylen Bettung-Munster)***

Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla, después de experimentar la prótesis PTB en los amputados de la tibia y comprobar que con este modelo dicha estabilidad se hallaba comprometida.

La pared anterior del encaje llega a nivel de la interlinea articular de la rodilla con un buen apoyo sobre el tendón rotuliano. Las paredes laterales rodean la rótula y

forman dos alas condíleas bien moldeadas sobre el fémur, asegurando la estabilidad medio lateral.

Para obtener el molde del muñón se colocara este en los ángulos apropiados según sea su longitud. Se procederá al vendaje con vendas enyesadas siguiendo la técnica habitual y, antes de que el yeso fragüe, se procederá al conformado del molde. Para ello se ejercerá presión con una mano sobre todo el contorno de la rótula para hacerla sobresalir totalmente, mientras con la otra mano se impulsará firmemente el molde de yeso hacia arriba, una vez anclado el molde sobre la rótula, con los dedos pulgares de ambas manos colocados en forma de arco, se contornearan los bordes lateral, y muy especialmente, el medial de los cóndilos femorales. Con el resto de los dedos se ejercerá una firme presión en la línea recta sobre el hueco poplíteo, cuidando de respetar el espacio que necesitan los músculos flexores para ejercer su función. Una vez retirado el molde, su interior tendrá una forma triangular.

Se ha encontrado un inconveniente importante, en la experiencia, al utilizar esta prótesis. La suspensión y el mantenimiento de la prótesis se realizan principalmente por presión que ejerce el a la condílea sobre el cóndilo femoral en su lado medial. Algunos autores recomiendan el uso de una cuña suplementaria que se aplica una vez introducido el muñón dentro del encaje. Sin el sostén de esta cuña sería prácticamente imposible hacer entrar el muñón dentro del encaje, a causa de que para mantenerlo sujeto a la prótesis, la distancia entre las alas condíleas que es menor al ancho de los cóndilos femorales, impediría el paso de estos al penetrar el muñón en el encaje.

El uso de la cuña suplementaria es una fuente de problemas, ya que por una parte no consigue una fijación segura de la prótesis, y por otra, al tener que ser de un material semiflexible con el uso se deforma y deja de ser eficaz al poco tiempo.

#### ***4.9.3 Prótesis SCG***

Sus iniciales corresponden al nombre de su función y al de su creador M.Grau de Barcelona (supracondílea Grau).

Representa un notable avance sobre la prótesis KBM y suprime con su particular diseño y sistema de encaje, los inconvenientes principales de aquel modelo.

A semejanza de la KBM, el borde del encaje anterior rodea la rótula, dejándola libre, las alas laterales se extienden por encima de los cóndilos femorales y la pared posterior llega a nivel de la línea articular de rodilla.

La particularidad consiste en que el encaje está constituido por tres piezas, un primer encaje blando moldeado en pelite, que se coloca directamente sobre la calceta del muñón, una pieza anterior superior laminada en plástico semirrígido que se acopla en la región anterior del encaje blando y que abarca el apoyo subrotuliano y las alas medial y lateral por encima de los cóndilos y, finalmente, el resto de la estructura rígida de la prótesis con pie terminal que completa el conjunto.

Al realizarse en tres etapas la colocación de la prótesis permite alojar perfectamente el muñón dentro de ella ya que una vez adaptado el segundo elemento que representa el apoyo rotuliano y la suspensión supracondílea, la flexibilidad de esta es la que logra el ajuste necesario sobre los cóndilos femorales al introducirlo de manera de pistón dentro de la estructura rígida de la prótesis.

Como en los moldes descritos anteriormente, la terminación de la estructura puede hacerse laminada o bien mediante un tubo central, revestido posteriormente con una funda de poliuretano blando cubierto a su vez por una media elástica de suave compresión.

## 4.10 INTERFASE DE SILICÓN LINER ENTRE MUÑÓN Y CUENCA

### *4.1.1 Definición Y Consideraciones*

El liner de silicona ha sido usado en prótesis transtibiales desde la década de los 80. Los liners de silicona son mangas de silicona que son enrolladas al muñón y fijan la prótesis a él. Los fabricantes de liners pueden alegar muchas ventajas en su uso: como mejor suspensión de la prótesis, protección a la piel y apariencia estética mejorada.

Los materiales de la interfase entre muñón y cuenca en cuencas transtibiales tienen una influencia directa en el estrés que la interfase puede llegar a tener. Además, tienen la tarea de controlar el comportamiento entre el muñón y la cuenca. El objetivo de este trabajo es observar la eficacia biomecánica del liner de silicona dentro del límite total de superficie de la cuenca, al compararlo con otros tres materiales usados

comúnmente: pelite suave, plastazote regular y poron. Así se podrá determinar las ventajas del uso de liners de silicona.

Las interfaces protéticas (silicón liner) están hechas de silicona exclusivamente, y por muy buenas razones. La silicona, es el único material que permite diferentes niveles de blandura y fuerza para ser incorporado en sus diseños. Así como las personas necesitan opciones de zapatos flexibles o de más soporte, los amputados necesitan que sus liners tengan distintas cualidades.

Desde la silicona más blanda que ofrece la comodidad óptima, hasta materiales más rígidos para un uso activo, hay un liner ideal para todas las necesidades. La silicona es también el material ideal que permite que se puedan añadir ciertos suplementos a la composición de éste, tales como vaselina y aloe vera, lo que aumenta el cuidado de la piel y la comodidad.

Acreditado por décadas para el uso médico, la silicona es el único material de interfase biológicamente inerte (esto quiere decir que no reacciona con la piel de ninguna manera) que está disponible. Es un material muy perdurable y fácil de limpiar. A esto se le suman casi tres décadas de investigación y desarrollo patentadas por diferentes empresas dedicadas a la creación de componentes para la rehabilitación. Esto hace del silicón liner una interfase confiable.

#### ***4.1.2 Beneficios de la silicona***

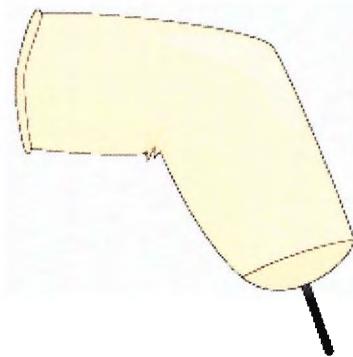
- Diferentes niveles de soporte/blandura disponibles
- Biológicamente inerte
- Perdurable y fácil de limpiar.

#### ***4.1.3 Contraindicaciones***

A pesar de que el silicón Liner ha sido utilizado por muchos amputados no se recomienda para los siguientes casos:

- Cualquier amputado incapaz de cumplir con los procedimientos de limpieza y desinfección.

- Amputado con debilidad en las manos que impide que éste pueda colocarse correctamente el silicón Liner sobre el miembro residual.
- Cualquier amputado que tenga una condición en la piel que podría ser agravada con el recubrimiento de un silicon Liner.



CAPITULO V  
FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO PTB

## 5. MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB

### 5.1 EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS SE DIVIDE EN VARIOS PASOS:

1. Colocación del silicón liner ubicando correctamente el pin.
2. Toma de medida
3. Toma de molde
4. Modificación del molde negativo
5. Modificación del molde positivo
6. Evaluación de la cuenca de prueba
7. Fabricación del molde definitivo
8. Alineación de banco
9. Alineación estática
10. Alineación dinámica
11. Modificado de la espuma cosmética
12. Suspensión y acabado final
13. Entrega

### 5.2 MATERIALES HERRAMIENTAS Y EQUIPO

| MATERIALES              | HERRAMIENTAS       | EQUIPO           |
|-------------------------|--------------------|------------------|
| Vendas de yeso de 6"    | Escofina para yeso | Fresadora        |
| Yeso calcinado          | Sierra             | Taladro          |
| Media de nylon          | Lápiz indeleble    | Bomba de succión |
| Lija fina               | Tijeras            | Pistola de calor |
| Pelite de 5 mm          | Cinta métrica      | Horno            |
| fibra de vidrio         | Brocas             | Maquina de coser |
| Teflón                  | Pie de rey         | Caladora         |
| Resina poliéster        | Cuchilla           | Sierra oscilante |
| PVA (polivinil acetato) | Desarmador         | Compresor        |

|                      |                 |       |
|----------------------|-----------------|-------|
| Pega de contacto     | Llave Allen # 4 | ----- |
| Polipropileno de 5mm | Llave Allen # 8 | ----- |
| Catalizador          | Prensa de banco | ----- |
| Agua                 | -----           | ----- |
| Pigmento colorante   | -----           | ----- |
| Stokinete de nylon   |                 | ----- |

| COMPONENTES MODULARES |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Adaptador para Cuenca | Adaptador para pie |
| Tubo de aluminio      | Pie SACH           |
| Silicón Liner         | Abrazadera         |

### 5.3 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS CON CUENCA (PTB) E INTERFASE DE SILICÓN CON SUSPENSIÓN DE LANZADERA Y PIN

#### 5.3.1 Colocación del silicón liner

1. Se toma el liner enrollándolo hasta dejar expuesta la sombrilla.
2. Se ubica la sombrilla en la aparte distal del muñón.
3. Se desenrolla el liner cubriendo la totalidad del muñón.
4. Se pone de pie al paciente y se tiran las plomadas para ubicar correctamente el pin.
5. Con el pin correctamente ubicado se cubre el liner con papel plástico.

#### 5.3.2 Toma de medidas

1. Se marca el borde inferior de la rótula y se mide la longitud del muñón.
2. Se hacen marcas desde el borde de la rótula sobre el muñón hacia el extremo distal cada 5cm.
3. Se toma la circunferencia de cada una de las marcas hechas.
4. Se toma la medida medio lateral a nivel de los cóndilos
5. Se toma la medida antero posterior a nivel de la línea inter-articular.



### 5.3.3 Toma de molde

1. Con el pin correctamente ubicado se pone el muñón del paciente en extensión.
2. Se hacen las marcas respectivas (rótula, cabeza del peroné, línea interarticular, y donde se tomaron las circunferencias)
3. Se hace una leve presión con los pulgares en la zona del tendón rotuliano y con los índices y anulares en la fosa poplítea.
4. Con las vendas enyesadas se cubre la totalidad del muñón hasta la parte superior de la rótula teniendo cuidado en calcar la anatomía de este.
5. Es importante mantener la forma anatómica del miembro residual sin mover el tejido natural.
6. Se vacía el molde negativo.



### ***5.3.4 Modificación del molde***

El objetivo de la modificación, es alcanzar el soporte de peso en la superficie total del miembro residual para el óptimo funcionamiento del silicón Liner. Para alcanzar esto, las modificaciones deben incluir una reducción del molde positivo únicamente, no se debe añadir yeso en ninguna prominencia ni en ninguna parte del molde positivo, aunque en este caso debido a una prominencia muy marcada en el extremo distal del peroné, se hizo una excepción y se realizó una pequeña liberación.

1. Se revisan las medidas circunferenciales, las A-P y M-L correspondientes.
2. Con la ayuda de la escofina se llega a las medidas tomadas con el usuario.
3. Usando una escofina redonda, se desbasta una barra de profundidad mínima en el tendón rotuliano, este no deberá ser tan largo como el que se usa al hacer una cuenca tipo PTB normal, el propósito de esto es mantener alejado el extremo distal del fondo de la cuenca en caso de que el miembro reduzca. La profundidad máxima de la barra deberá ser de 1.5 cm.
4. Con un punzón se marca la localización de las circunferencias, la profundidad aproximada que deben tener los agujeros es de 0.5cms (sirven de guía al realizar las mediciones).
5. Se procede a hacer la reducción que debe ser aproximadamente de un 3% (una técnica bastante confiable es trazar líneas verticales al muñón, luego pasar la escofina con fuerza moderada borrando las marcas, cada vez que estas sean borradas significara que se le hizo al molde una reducción del 1%)
6. Se debe considerar la consistencia del muñón, si este es muy flácido preferiblemente se hace una reducción menor en las dos últimas circunferencias ya que el muñón en carga tendera a expandirse y a aumentar la longitud de las dichas circunferencias.
7. Terminada la reducción se debe medir el molde de nuevo y si se han logrado las medidas se procede a pulir.

### ***5.3.5 Evaluación de la cuenca de prueba***

La cuenca de prueba se realiza en polipropileno transparente, este plástico tiene la ventaja de permitir ver el muñón dentro de la cuenca, así se puede revisar si existen espacios o presiones.

Se unen todas las piezas que conforman la prótesis.

Se le coloca el liner al usuario de la manera indicada y se le pide que se pare apoyando el peso de su cuerpo sobre la prótesis para evaluar si hay contacto total del muñón en la cuenca.

Evaluar en la cuenca de la siguiente manera:

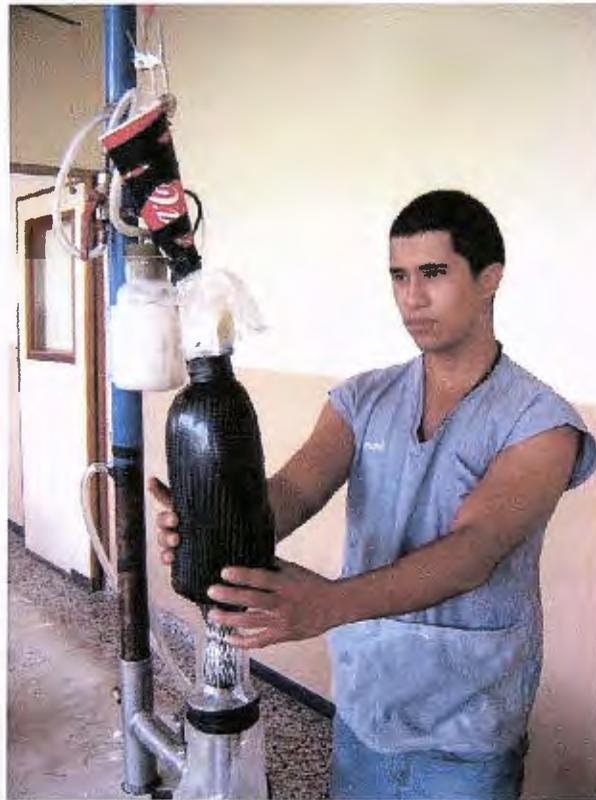
1. Cuando el usuario coloca el peso totalmente, el miembro residual deberá estar en contacto con el fondo de la cuenca de prueba, si no lo está es porque la reducción fue más agresiva de lo necesario lo que ocasiona que la cuenca apriete el muñón y no lo deje entrar completo.
2. Si cuando el usuario introduce el muñón en la cuenca, este se desliza muy fácilmente hasta el extremo distal de la misma, esto significa que la reducción previamente hecha no fue suficiente, esto se puede arreglar colocando una media, si el muñón sigue pasando de manera libre significa que la cuenca quedó muy floja y que habrá que regresar al molde positivo a realizar una nueva reducción.
3. Se pide al usuario que coloque todo el peso de su cuerpo sobre el muñón, así él indicara si existe algún tipo de presión puntual que le moleste.
4. Se tiene que tomar en cuenta no sólo la piel del muñón del usuario, en el caso del liner también se tiene que revisar la textura de la tela para revisar si queda alguna irregularidad que indique presión y que pueda llegar a fatigar el material del liner más rápido de lo normal.
5. Es indispensable revisar que el pin entre en su totalidad, este no debe entrar de una forma forzada ya que significaría que también la cuenca es estrecha (se puede guiar con el sonido que el pin hace al entrar en la lanzadera)
6. El paciente durante la prueba tiene que hacer varios ciclos de marcha para finalmente expresar si durante ella siente algún punto de molestia en el muñón (se tiene que tener en cuenta la alineación ya que si no está bien la misma

puede producir puntos de presión e incomodidades al caminar) durante esta prueba se realiza la alineación dinámica.

7. Después de esto se le pide al usuario que se siente y flexione la rodilla a 90°. Se revisan los extremos medial, lateral y posterior por si están presionando el silicón Liner o si quedan algo desajustados, en general se revisan los bordes, si están acordes al contorno del muñón, si no están demasiado altos o bajos o si están bien pulidos.
8. Las correcciones que se tengan que hacer se pueden realizar con la ayuda de calor pero si estas son exageradas se tiene que recurrir a un nuevo molde positivo para realizar las correcciones pertinentes y obtener una cuenca definitiva.

### ***5.3.6 Fabricación de la cuenca definitiva (en fibra de carbono)***

1. Se prepara la bomba de succión colocando el molde positivo encima del tubo de succión, se procede a colocar encima de este un gorro de PVA que lo cubra en su totalidad, esto con el propósito de aislarlo
2. Con un pedazo de cinta negra se cubre la parte distal del muñón y se pone un clavo en el punto que se marcó para la lanzadera y luego se procede a ubicarla.
3. Se coloca la primera capa de fibra de carbono tubular sobre el molde.
4. Se coloca la segunda capa de fibra de carbono, la zona que se debe reforzar con mayor cuidado es la zona distal ya que será la que soportara las tensiones más fuertes además de ser en la que se ubica la lanzadera.
5. Luego de revisar que el molde quede lo más liso posible se procede a colocar la bolsa de PVA, se le pone succión para probar como quedara la cuenca finalmente.
6. Se prepara la resina necesaria para el tamaño del muñón, se le añade catalizador (la medida es de 4cc por cada 100gms de resina)
7. Colocamos esta mezcla dentro de la última bolsa de PVA y distribuimos uniformemente cuidando no dejar excesos.
8. Cuando la resina ya ha fraguado se procede a realizar los cortes y separación de la cuenca de resina del molde positivo.



### ***5.3.7 Consideraciones de la cuenca definitiva***

1. La cuenca final deberá ser lisa, siguiendo un solo contorno sin bordes afilados
2. El interior de la cuenca debe ser liso y suave.
3. El exterior de la cuenca debe ser a su vez liso, la cosmética es una parte importante en la elaboración de la cuenca.

### ***5.3.8 Alineación de banco***

En la caja de alineación se verifica que las líneas de plomada estén corriendo de la siguiente manera:

- *La vertical anterior* divide el segmento de la rótula de la prótesis transtibial, 50% medial y 50% lateral. En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico, o en el espacio del primer y segundo dedo.

- *La perpendicular posterior* divide la región poplíteica de la prótesis en una mitad medial y otra lateral. En su construcción fundamental, la vertical posterior se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5mm.
- *La proyección de la vertical interna* (medial) y de la vertical externa (lateral) divide la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, en una mitad anterior y otra posterior. En el pie la línea corta el pie 1 cm por delante del tercio posterior.

### **5.3.9 Alineación estática**

En la prueba estática lo que se debe observar es que el usuario este apoyando su peso de manera equitativa, es decir un 50% de éste en la pierna sana y el otro 50% en la prótesis, de esta forma se crea un equilibrio de las fuerzas. En esta etapa la prótesis no debe provocar ningún momento de flexión rotación, o inclinación sobre el amputado.

Se debe chequear la altura observando las *espinas iliacas antero-superiores* estas deben estar al mismo nivel. Se pueden tomar también como referencia otros puntos tales como los agujeros sacros y el nivel de los hombros. También se debe evaluar si hay una buena adaptación de la prótesis al muñón.

### **5.3.10 Alineación dinámica**

Se le pide al usuario que camine con la prótesis y se observa desde las vistas: frontal y sagital; de esta manera se determina si existe alguna alteración de la marcha, alguna desviación, para que sea corregida.

En el plano frontal se puede observar la rotación del pie, la base de sustentación, que el pie no se encuentre en inversión o eversión o si hay desviación lateral de la prótesis. En una vista sagital se puede observar tanto si la flexión de rodilla es excesiva o insuficiente como el largo de paso y las fases del ciclo de la marcha.

Después que el usuario ha caminado por un lapso de tiempo, se retira la prótesis y se observa si existen puntos de presión.

### ***5.3.11 Conformación de la espuma cosmética***

Se deben tomar las medidas de la pierna contralateral (circunferencia mayor del gastronemio y circunferencia a la altura de los maléolos) luego se hace un hueco que tenga la amplitud de la cuenca para que ésta se adapte a la cosmética.

Con la ayuda de la sierra sin fin se corta el exceso de espuma y ésta se moldea procurando dejar la forma más anatómica posible.

### ***5.3.12 Entrega y recomendaciones***

En la entrega se verifica que todo esté bien, que no haya presiones ni molestias y que la altura sea adecuada. Se le explica al usuario el cuidado que corresponde a la prótesis, la higiene que le debe dar al silicón liner y cada cuánto es pertinente hacerla. Esto es de suma importancia ya que el usuario debe conocer cómo cuidar su prótesis y cómo evitar problemas en la piel generados por el uso del silicon liner.

Es muy importante darle al usuario recomendaciones e indicaciones de cómo colocarse y tener una buena higiene:

#### **5.4.13.1 Colocación:**

1. Invierta el Silicón Liner de tal forma que el silicón quede expuesto.
2. Cuidadosamente deslice el Silicón Liner sobre el miembro con el logo hacia el frente.
  - ✓ No tire el Silicón Liner sobre el miembro residual.
  - ✓ Siempre el silicón liner debe tener el pin lo mas centrado posible para que se adapte a la lanzadera.
  - ✓ Asegúrese que el PIN entre en su totalidad guiándose tanto por los sonidos de "click" que hace el pin al bajar, como por la sensación de apoyo de la parte distal del muñón.

#### 5.4.13.2 Higiene

1. Con el Silicón expuesto hacia afuera, aplique jabón corporal con un paño suave. Esto se debe hacer al final de cada día.
2. Enjuague el jabón con agua.
3. Seque con un paño libre de pelusas.
4. Coloque el Silicón liner con la tela hacia fuera sobre el pedestal.
5. Desinfecte una vez a la semana con alcohol y un paño, después de esto séquelo y se colóquelo en el pedestal con la tela hacia afuera.

CAPITULO VI  
COSTOS DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS.

## 6. COSTOS DE MATERIA PRIMA.

| MATERIA PRIMA                                 | UNIDAD DE MEDIDA   | VALOR POR UNIDAD \$ | CANTIDAD UTILIZADA | COSTO EN DOLARES |
|---|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Venda de yeso 6"                              | Unidad             | 3.67                | 2                  | 7.34             |
| Yeso Calcinado                                | Bolsa de 50 libras | 8.00                | 25 lb.             | 4.00             |
| Polipropileno de 5 mm                         | Lamina (1mt x 1mt) | 70.00               | 1/2                | 35.00            |
| Adaptador para Cuenca                         | Unidad             | 30.00               | 1                  | 30.00            |
| Tubo de aluminio                              | Unidad             | 25.00               | 1                  | 25.00            |
| Abrazadera                                    | Unidad             | 30.00               | 1                  | 30.00            |
| Silicón Liner                                 | Unidad             | 250.00              | 1                  | 250.00           |
| Lanzadera                                     | Unidad             | 150.00              | 1                  | 150.00           |
| Pie dinámico                                  | Unidad             | 100.00              | 1                  | 100.00           |
| Bolsa de PVA                                  | Unidad             | 3.00                | 2                  | 6.00             |
| Resina  | Galon              | 16.00               | 1/2                | 8.00             |
| Fibra de carbono tubular                      | Yarda              | 30.00               | 2 yda              | 60.00            |
| Aleación de Fibra de vidrio y carbono tubular | Yarda              | 25.00               | 2 yda              | 50.00            |
| Espuma cosmética                              | Unidad             | 15.00               | 1                  | 15.00            |

|                 |        |      |       |        |
|-----------------|--------|------|-------|--------|
| Media cosmética | Unidad | 2.00 | 1     | 2.00   |
|                 |        |      | Total | 775.24 |

### 6.1 COSTOS DE PRODUCCION

| MATERIALES     | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR POR UNIDAD \$ | CANTIDAD UTILIZADA | COSTO EN DOLARES |
|----------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Pegamento      | ½ galón          | 6.00                | 1/8                | 0.75             |
| Tirro 2"       | Rollo            | 2.00                | 1 rollo            | 2.00             |
| Fomi           | Unidad           | 0.10                | 4                  | 0.40             |
| Thiner         | Litro            | 1.00                | ¼ litro            | 0.25             |
| Tirro de 2"    | Rollo            | 1.65                | 1/3 rollo          | 0.55             |
| Cinta aislante | Rollo            | 0.75                | 1 rollo            | 0.75             |
|                |                  |                     | TOTAL              | \$4.70           |

### 6.2 COSTO DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico                   **\$ 480.00**  
 Horas hombre efectivas           **160 horas**  
 Costo de hora                           **\$ 3.00**  
 Hora para fabricación Prótesis   **20 horas**  
 Costo de mano de Obra **\$ 3.00 x 20 h = \$ 60.00**

### 6.3 COSTO DIRECTO

Costo de materia prima               **\$ 775.24**

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| <b><u>Costo de mano de obra</u></b> | <b><u>\$ 60.00</u></b> |
| Total de costos directos            | <b>\$ 831.24</b>       |

#### 6.4 COSTO INDIRECTO

**Costo indirecto**    \$ 60.00 X 125%= \$75.00

#### 6.5 COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| Costos Directos                 | <b>\$ 831.24</b>       |
| Costos de Producción            | <b>\$ 4.70</b>         |
| <b><u>Costos Indirectos</u></b> | <b><u>\$ 75.00</u></b> |
|                                 | <b>\$ 910.70</b>       |

CAPITULO VII  
HISTORIA CLÍNICA DE USUARIO DE  
ORTESIS TIPO KAFO

## 7. HISTORIA CLÍNICA

### 7.1 DATOS PERSONALES

**Nombre:** Martha Liliam Vasquez De Beza

**Edad:** 39 años

**Fecha de nacimiento:** 23 de abril de 1966

**Estado civil:** Casada

**Sexo:** Femenino

**Escolaridad:** Noveno grado

**Ocupación:** Operaria en una maquila

**Prescripción:** KAFO con articulación en la rodilla

**Teléfono:** 22408544

**Dirección:** Colonia 10 de mayo, lote número, polígono 49, pasaje los claveles Santa Ana.

**Diagnostico:** Secuelas de fractura

### 7.2 PRESENTE ENFERMEDAD

En el año de 1973 a sus cinco años de edad la paciente refiere que se encontraba en el parque nacional "El imposible" localizado en Ahuachapan jugando con su hermano, durante el juego el hermano se subió a un árbol rompió la rama donde se encontraba y cayó sobre ella. El trauma le produjo dos fracturas una en la parte proximal del fémur y otra expuesta a nivel medial de la tibia.

Luego del accidente fue remitida al Hospital Nacional de Sonsonate en donde estuvo en cuidados intensivos por más o menos una semana, luego fue remitida al Hospital Bloom donde se le coloca una espica de yeso hasta la cintura durante 3 meses.

Dos meses más tarde es dada de alta, se le indica acudir a fisioterapia pero no acude en forma regular, tiene dificultades para caminar prosigue con sus actividades de la vida diaria.

A la edad de 13 años sufre un traumatismo nuevamente, tiene una caída en la que se fractura el fémur una vez más. Fue atendida en el Hospital Rosales donde le realizan osteosíntesis. En este mismo Hospital sigue con su tratamiento, pero no acude a las citas con el médico, y presenta dolor al caminar en la cadera. Luego del accidente dice que pierde la fuerza muscular completa en la pierna afectada. (Niega que se le haya diagnosticado poliomelitis).

A los 15 años se le retira uno de los clavos y los otros dos son recortados, esto debido a una "incomodidad al sentarse".

### ***7.2.1 Antecedentes Personales***

Le realizan operaciones para reconstrucción ósea.  
(Niega que se le haya diagnosticado poliomelitis).

### ***7.2.2 Antecedentes Familiares***

No contribuyentes

### ***7.2.3 Estudio Socioeconómico***

La usuaria vive con su grupo familiar compuesto de sus dos sobrinas, una hija y su padre, en su casa cuenta con todos los servicios, trabaja para cubrir sus propios gastos en una maquila en la que lleva tres años.

## **7.3 EXAMEN FÍSICO**

La paciente se encuentra conciente y orientada en las tres esferas, tiempo, lugar y persona. Tiene un aparente buen estado de salud además de control en la cabeza, el

tórax y miembros superiores. Presenta una adecuada fuerza muscular en las extremidades sanas, y deambula con su órtesis antigua.

### ***7.3.1 Aspecto general del miembro inferior derecho (mid)***

La pierna afectada (derecha) presenta un acortamiento de 4 cms. La piel esta en buenas condiciones solo se observan dos cicatrices de las operaciones, en el costado lateral del muslo, en el costado anterior de la pantorrilla, y en la zona distal de la pierna.



Presenta una atrofia de los músculos de la pierna derecha en general, inestabilidad ligamentaria, un valgo de 20°, un genu recurvatum de 35° y una grave limitación de movimiento, en la cabeza del fémur de la pierna afectada tiene dos clavos que ayudaron a una previa fractura (eran tres), en la parte medial tiene una cicatriz producto de una fractura expuesta que no consolido bien dándole a la tibia inclinación.

### ***7.3.2 Medición de miembros inferiores***

Se midieron los dos miembros desde la espina iliaca antero superior hasta el ápex del maleolo interno. Se encontró una disimetría de 4 cms del miembro derecho con respecto al contra lateral.

### 7.3.3 Medición de fuerza muscular y arcos articulares

|         | Miembro derecho |                    |                  | Miembro izquierdo |                    |  |
|---------|-----------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|--|
|         | FUERZA          | ARCO DE MOVIMIENTO | MUSCULOS         | FUERZA            | ARCO DE MOVIMIENTO |  |
| CADERA  | -2              | Completo           | Flexores         | 5                 | Completo           |  |
|         | 1               | Completo           | Extensores       | 5                 | Completo           |  |
|         | 1               | Completo           | Aductores        | 5                 | Completo           |  |
|         | 1               | Completo           | Abductores       | 5                 | Completo           |  |
|         | 1               | Completo           | Rotación interna | 5                 | Completo           |  |
|         | 1               | Completo           | Rotación externa | 5                 | Completo           |  |
| RODILLA | +1              | Completo           | Flexores         | 5                 | Completo           |  |
|         | +1              | Completo           | Extensores       | 5                 | Completo           |  |
| TOBILLO | 4               | -10°               | Dorsiflexores    | 5                 | Completo           |  |
|         | -4              | Completo           | Plantiflexores   | 5                 | Completo           |  |

#### Consideraciones

- El tobillo no llega a los 90° por contractura por lo que se miden los ángulos de movimiento articular partiendo desde 80° es decir una limitación de 10° en la dorsiflexión (-10) se llega a una plantiflexión de 40°
- Llega a completar todos los arcos articulares del miembro afecto con asistencia (pasivamente).

### 7.3.4 Ligamentos

|  |   |
|--|---|
| Lateral interno:<br>Inestable          | Lateral externo:<br>Inestable           |
| Cruzado anterior:<br>Inestable Cajón + | Cruzado posterior:<br>Inestable cajón + |

### 7.3.5 Análisis Radiológico



A-P de cadera:

- Evidencia de hipoplasia femoral y alteración del ángulo céntrico diafisiario.
- Disminución del espacio articular coxofemoral.
- Se observa material de osteosíntesis (pines) en la región del cuello y cabeza femoral.



A.P de la pierna:

- Hipoplasia severa de la tibia y peroné.
- Cambios degenerativos avanzados en la rodilla.

## 7.4 USO DE ÓRTESIS

Después del primer accidente y la hospitalización la paciente puede caminar. Sin embargo, sufre nuevamente una fractura en el húmero a la edad de 15 años. Debido a que no realiza el programa de fisioterapia indicado por los médicos, poco a poco pierde la facultad de caminar.

Se le prescribe ayuda ortésica a la edad de 15 años, pero por razones económicas no lo pudo adquirir hasta la edad de 21 años.

## 7.5 PLAN Y TRATAMIENTO

- Órtesis KAFO en polipropileno
- Barras de aluminio articuladas con candados
- Rodilla bloqueada a 180°
- Tobillo fijo a 90°
- Alza compensatoria de 3 cms
- Valvas largas para la corrección del genu recurvatum y valgo

## 7.6 PRONÓSTICO

Se busca lograr que la usuaria pueda pararse sin ninguna dificultad y que pueda llevar a cabo su trabajo sin limitaciones ni dolor.

CAPITULO VIII  
MARCO TEORICO  
FRACTURAS Y LIGAMENTOS

## 8. INTRODUCCIÓN

Las fracturas son soluciones de continuidad que se originan en los huesos, a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso. En una persona sana, siempre son provocadas por algún tipo de traumatismo, pero existen otras fracturas, denominadas patológicas, que se presentan en personas con alguna enfermedad de base sin que se produzca un traumatismo fuerte. Es el caso de algunas enfermedades orgánicas y del debilitamiento óseo propio de la vejez.

### 8.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ESTADO DE LA PIEL

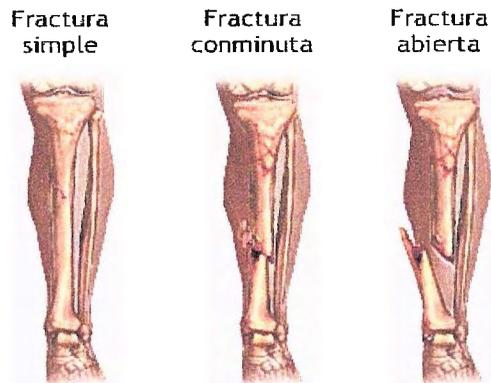
Existen varios tipos de fractura, que se pueden clasificar atendiendo a los siguientes factores: estado de la piel, localización de la fractura en el propio hueso, trazo de la fractura, tipo de desviación de los fragmentos y mecanismo de acción del agente traumático.

#### *8.1.1 Fracturas cerradas*

Son aquellas en las que la fractura no comunica con el exterior, ya que la piel no ha sido dañada.

#### *8.1.2 Fracturas abiertas*

Son aquellas en las que se puede observar el hueso fracturado a simple vista, es decir, existe una herida que deja los fragmentos óseos al descubierto. Unas veces, el propio traumatismo lesiona la piel y los tejidos subyacentes antes de llegar al hueso; otras, el hueso fracturado actúa desde dentro, desgarrando los tejidos y la piel de modo que la fractura queda en contacto con el exterior.



ADAM.

## 8.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU LOCALIZACIÓN

Los huesos largos se pueden dividir anatómicamente en tres partes principales: la diáfisis, las epífisis y las metáfisis. La diáfisis es la parte más extensa del hueso, que corresponde a su zona media. Las epífisis son los dos extremos, más gruesos, en los que se encuentran las superficies articulares del hueso. En ellas se insertan gran cantidad de ligamentos y tendones, que refuerzan la articulación. Las metáfisis son unas pequeñas zonas rectangulares comprendidas entre las epífisis y la diáfisis. Sobre ellas se encuentra el cartílago de crecimiento de los niños. Así, las fracturas pueden ser, según su localización:

### ***8.2.1 Epifisarias***

(localizadas en las epífisis). Si afectan a la superficie articular, se denominan fracturas articulares y, si aquella no se ve afectada por el trazo de fractura, se denominan extraarticulares. Cuando la fractura epifisaria se produce en un niño e involucra al cartílago de crecimiento, recibe el nombre de epifisiólisis.

### ***8.2.2 Diafisarias***

(localizadas en la diáfisis). Pueden afectar a los tercios superior, medio o inferior.

### ***8.2.3 Metafisiarias***

(Localizadas en la metáfisis). Pueden afectar a las metáfisis superior o inferior del hueso.

## **8.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TRAZO DE LA FRACTURA**

### ***8.3.1 Transversales***

La línea de fractura es perpendicular al eje longitudinal del hueso.

### ***8.3.2 Oblicuas***

La línea de fractura forma un ángulo mayor o menor de 90 grados con el eje longitudinal del hueso.

### ***8.3.3 Longitudinales***

La línea de fractura sigue el eje longitudinal del hueso.

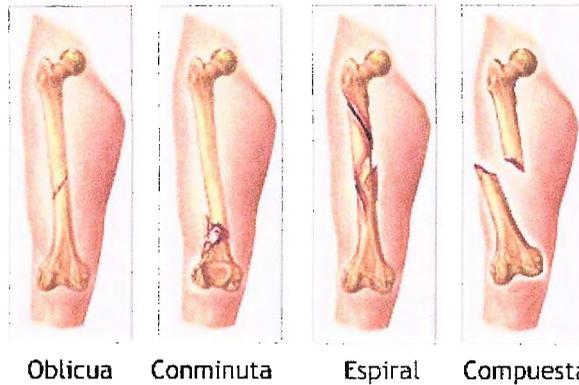
### ***8.3.4 En «ala de mariposa»***

Existen dos líneas de fractura oblicuas, que forman ángulo entre si y delimitan un fragmento de forma triangular.

### ***8.3.5 Conminutas***

Hay múltiples líneas de fractura, con formación de numerosos fragmentos óseos.

#### Tipos de fractura



ADAM.

En los niños, debido a la gran elasticidad de sus huesos, se producen dos tipos especiales de fractura:

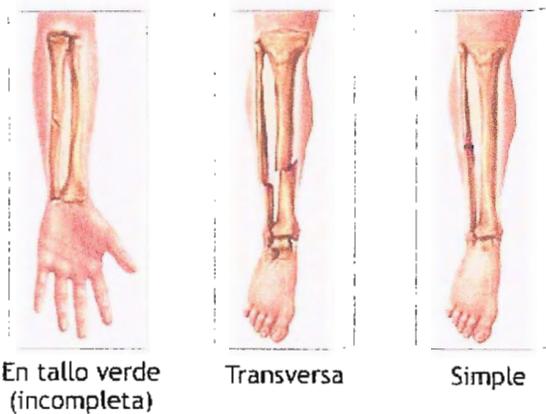
#### ***8.3.6 Incurvación diafisaria***

No se evidencia ninguna fractura lineal, ya que lo que se ha producido es un aplastamiento de las pequeñas trabéculas óseas que conforman el hueso, dando como resultado una incurvación de la diáfisis del mismo.

#### ***8.3.7 En «tallo verde»***

El hueso está incurvado y en su parte convexa se observa una línea de fractura que no llega a afectar todo el espesor del hueso.

#### Tipos de fracturas



ADAM.

### 8.4 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA DESVIACIÓN DE LOS FRAGMENTOS

#### ***8.4.1 Anguladas***

Los dos fragmentos en que ha quedado dividido el hueso a causa de la fractura forman un ángulo.

#### ***8.4.2 Con desplazamiento lateral***

Las dos superficies correspondientes a la línea de fractura no quedan confrontadas entre si, por haberse desplazado lateralmente uno o los dos fragmentos.

#### ***8.4.3 Acabalgadas:***

Uno de los fragmentos queda situado sobre el otro, con lo cual se produce un acortamiento del hueso afectado.

#### ***8.4.4 Engranadas;***

Uno de los fragmentos ha quedado empotrado en el otro.

## 8.5 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MECANISMO DE PRODUCCIÓN

### ***8.5.1 Traumatismo directo***

La fractura se produce en el punto sobre el cual ha actuado el agente traumático. Por ejemplo: fractura de cúbito por un golpe fuerte en el brazo.

### ***8.5.2 Traumatismo indirecto***

La fractura se produce a distancia del lugar donde ha actuado el agente traumático. Por ejemplo: fractura del codo por una caída sobre las palmas de las manos.

### ***8.5.3 Contracción muscular brusca***

En deportistas y personas con un gran desarrollo muscular se pueden producir fracturas por arrancamiento óseo al contraerse brusca y fuertemente un músculo determinado. También se han observado fracturas de este tipo en pacientes sometidos a electroshok.

## 8.6 SÍNTOMAS

Aunque cada fractura tiene características especiales, que dependen del mecanismo de producción, la localización y el estado general previo del paciente, existe un conjunto de síntomas común a todas las fracturas, que conviene conocer para advertirlas cuando se producen y acudir a un centro hospitalario con prontitud. Estos síntomas generales son:

- Dolor. Es el síntoma capital. Suele localizarse sobre el punto de fractura. Aumenta de forma notable al menor intento de movilizar el miembro afectado y al ejercer presión, aunque sea muy leve, sobre la zona.
- Impotencia funcional. Es la incapacidad de llevar a cabo las actividades en las que normalmente interviene el hueso, a consecuencia tanto de la propia fractura como del dolor que ésta origina.

- Deformidad. La deformación del miembro afectado depende del tipo de fractura. Algunas fracturas producen deformidades características cuya observación basta a los expertos para saber qué hueso está fracturado y por dónde.
- Hematoma. Se produce por la lesión de los vasos que irrigan el hueso y de los tejidos adyacentes.
- Fiebre. En muchas ocasiones, sobre todo en fracturas importantes y en personas jóvenes, aparece fiebre después de una fractura sin que exista infección alguna. También puede aparecer fiebre pasados unos días, pero ésta es debida, si no hay infección, a la reabsorción normal del hematoma.

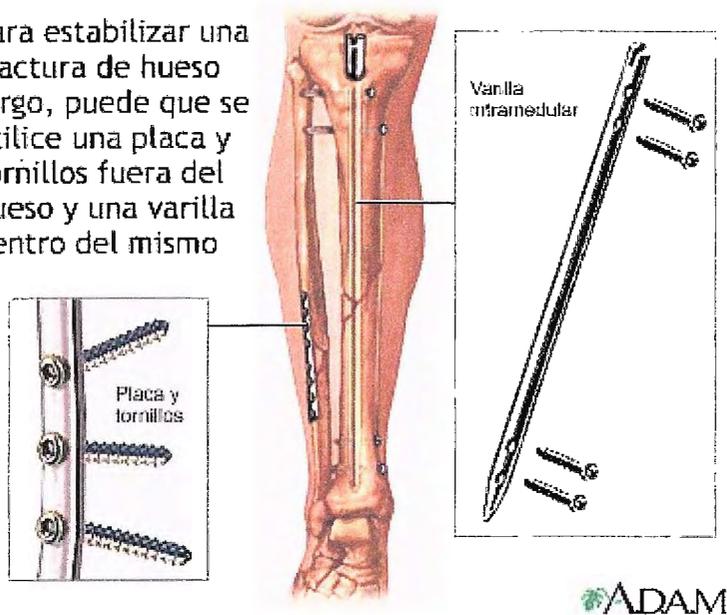
## 8.7 COMPLICACIONES DE LAS FRACTURAS

- Formación de un callo óseo (proceso normal de consolidación de una fractura) excesivamente grande, que puede comprimir las estructuras vecinas, causando molestias más o menos importantes.
- Lesiones de los vasos sanguíneos, que pueden dar lugar a trombosis arteriales, espasmos vasculares y a la rotura del vaso, con la consiguiente hemorragia. Este tipo de lesiones puede provocar también gangrena seca, debida a la falta de irrigación del miembro afectado.
- Estiramientos, compresiones y roturas nerviosas, que se pondrán de manifiesto con trastornos de la sensibilidad y alteraciones de la motilidad y la fuerza musculares.
- Cuando la fractura ha sido articular, puede dejar como secuelas: artritis, artrosis y rigidez posterior de la articulación.
- **Las fracturas que afectan al cartílago de crecimiento en los niños pueden ocasionar la detención del crecimiento del hueso fracturado.**
- Infección de la zona fracturada, cuando en ella se ha producido herida.

## 8.8 REHABILITACIÓN

Se debe lograr que las articulaciones no incluidas en la inmovilización sigan funcionando para evitar una rigidez posterior. Ello se consigue con movilizaciones activas, nunca pasivas ni con masajes. Una vez retirada la inmovilización, se debe procurar la recuperación funcional de los músculos, que generalmente, debido al tiempo de inactividad, estarán hipotróficos. Se indicarán ejercicios propios en cada caso.

Para estabilizar una fractura de hueso largo, puede que se utilice una placa y tornillos fuera del hueso y una varilla dentro del mismo



## 8.9 CONSOLIDACIÓN

### 8.9.1 *Tumefacción*

Cuando un hueso se rompe aparece tumefacción en el espacio de 24 horas, esto sucede por hemorragia interior de los tejidos, disminución de la circulación venosa, aumento de exudación linfática.

### ***8.9.2 Hematoma***

En los extremos óseos fracturados se forma coágulo o hematoma, este se organiza en el interior como una masa blanda, crecen nuevos vasos sanguíneos.

### ***8.9.3 Granulación***

El espacio de la cavidad medular se llena con tejido de granulación y se forma una masa semejante a una goma

### ***8.9.4 Formación de callo***

Se comienza a depositar calcio en el tejido de granulación a lo cual se le llama callo, se dice que la fractura está clínicamente consolidada; es decir que los extremos óseos se mueven como un solo elemento, pero no son lo suficientemente firmes para sostener la tensión.

### ***8.9.5 Consolidación unión ósea***

La consolidación está completa y se produce un proceso semejante a la osificación normal. Los osteoblastos favorecen el depósito de sales cálcicas en las partes blandas y se produce el endurecimiento progresivo. Los osteoclastos tienden a penetrar a través del hueso neoformado, produciendo cavidades y disminuyendo la densidad de la estructura. Se reproducen la cavidad medular y reaparecen las células de la médula.

## **8.10 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS DE LA RODILLA**

El pivote central de la rodilla está formado por el ligamento cruzado anterior (LCA) y el ligamento cruzado posterior (LCP). Esta estructura, al actuar de forma sincrónica, permite movimientos combinados de flexoextensión, rotación y deslizamiento, en una articulación que posee unas superficies articulares asimétricas desde el punto de vista anatómico.

Estos ligamentos se disponen, desde el punto de vista anatómico y con la rodilla en extensión, de forma cruzada. El LCA se desliza de adelante hacia atrás, desde la cara medial (espina tibial anterior) tibial al condilo externo femoral y el LCP desde la metafisis postero externa tibial al condilo medial

Su disposición anatómica varía según el ángulo de rotación de la tibia; así, en rotación externa ambos ligamentos se colocan paralelos entre sí. En cambio, en rotación interna se cruzan y auto tensan.

De la buena función de ambos ligamentos depende la congruencia articular de unas superficies tibiales asimétricas, un platillo lateral de forma convexa, un platillo medial de forma cóncava y unos condilos de tamaño y ángulo de giro diferentes.

Al ser una articulación de deslizamiento con movimientos asociados de flexión, varo-rotación interna, y extensión, valgo rotación externa, el auto tensado y la relajación de estos ligamentos son imprescindibles, respectivamente en la flexión y en la extensión para su estabilidad.

En este sentido, creemos que su lesión debe repararse siempre, ya que bien las estructuras laterales y mediales son importantes, nunca, por sí solas compensan una inestabilidad en cajón anterior o cajón posterior.

### ***8.10.1 Mecanismos de producción***

La lesión aislada del ligamento cruzado anterior es bastante rara. Se produce en una hiperflexión o hiperextensión forzada, hecho frecuente en los accidentes de esquí. En los deportes que exigen movimientos rotacionales del cuerpo sobre las extremidades inferiores, las lesiones de los ligamentos cruzados se acompañan de lesiones en los ligamentos laterales.

En estas situaciones se asocian mecanismos de flexión, varo, valgo y rotación externa produciendo lesiones asociadas del ligamento lateral, interno o externo. Cuando el paciente refiere un mecanismo de entorsión de rodilla, en valgo-flexión, y rotación externa, nos vamos a encontrar la clásica triada que, en orden creciente y según la intensidad y duración del traumatismo se refleja en lesión de:

- ligamento lateral interno, capsula posterior y de desinserción meniscal.
- Ligamento cruzado anterior
- Menisco lateral

- Ligamento lateral externo

Cuando se produce una hiperextensión forzada, la tibia se desliza hacia atrás y fuerza la subluxación posterior. En esta situación, la única estructura que impide la subluxación es el ligamento cruzado anterior. Lo mismo ocurre en la hiperextensión, en la que los cóndilos femorales se deslizan hacia delante y la tibia tiene tendencia a luxación posterior. En esta situación no solo se rompe el ligamento cruzado anterior, sino también el posterior, y existe la posibilidad de rotura de ambos ligamentos.

El mecanismo típico de rotura del ligamento cruzado posterior es la contusión directa sobre la cara anterior de la tibia, con deslizamiento brusco de ella en sentido posterior sobre los cóndilos.

### **8.10.2 Diagnóstico**

1. Valoración del mecanismo de producción. Es necesario estudiarlo adecuadamente, insistiendo en la anamnesis del paciente, ya que su correcta definición orienta sobre la posible lesión que padece el enfermo.
2. Derrame inmediato (hemartrosis). La existencia de sangre en el espacio articular, es decir, *hemartrosis* casi sistemáticamente acompaña una lesión del ligamento cruzado anterior. Si además contiene gotas de grasa, hemos de pensar que la lesión asocia un arrancamiento óseo o una fractura osteocondral.
3. El paciente refiere que la rodilla “se le va”. Generalmente el componente algico es muy discreto pero el enfermo refiere que cuando camina la rodilla se le sale del sitio. Este hecho traduce la subluxación anterior que aparece al deslizarse los cóndilos sobre la tibia.

Existe una amplia batería de exploraciones clínicas para el estado de la inestabilidad, en las lesiones del pivote central. Se piensa que la exploración más objetiva es el test de Lachman para el ligamento cruzado anterior. Se practica en discreta flexión de rodilla (unos 20°), con lo que se anula la reacción algida del paciente y, por lo tanto, la contractura muscular que no puede enmascarar el cajón. Con este método se aprecia claramente el deslizamiento anterior de la tibia sobre los cóndilos.

En los casos en que se puede colocar la rodilla en flexión de 90°, se explora el cajón neutro, rotatorio externo y rotatorio interno. Esta exploración tiene importancia en

base al diagnóstico de posibles lesiones ligamentosas periféricas asociadas, que permiten la existencia de inestabilidades rotatorias.

Existen otras exploraciones combinadas que valoran el desplazamiento del cajón anterior y la rotación, como es el pivote o el Jert.test. Son exploraciones interesantes, pero deben ser efectuadas por personal experto, ya que son difíciles de realizar y valorar. Se cree que es más práctico realizar un Lachman o un cajón correctamente, con el enfermo relajado, ya que de entrada evidencian si existe un desplazamiento anterior o posterior. Además, hay que estudiar las maniobras en valgo o en varo, tanto en extensión como en flexión de 30º, para confirmar la existencia de lesiones de los ligamentos laterales asociadas.

### ***8.10.3 Exploración radiológica***

Se debe asociar siempre a la clínica. Se realiza sin anestesia con ayuda de aparatos que permiten un control eficaz de la fuerza exacta que se aplica, para poder comparar con los resultados post operatorios y evitar la irradiación del personal que realiza la exploración.

Actualmente se utiliza el Lachman instrumentalizado, después de estudios seriadados empleando el cajón anterior, se a observado que se obtiene un mínimo de falsos negativos, se valora el desplazamiento de los cóndilos sobre la tibia mediante unas planchetas transparentes milimetradas, que reproducen el perfil de la extremidad proximal de la tibia.

En las lesiones del ligamento cruzado posterior se debe utilizar el estudio comparativo del cajón, tanto en posición neutra, como de luxación posterior y anterior. En cuanto a la exploración artroscópica, tan en boga en la actualidad se cree no conveniente su realización en caso de lesiones agudas. La existencia de hemartrosis y un Lachman positivo dejan fuera de toda duda la existencia de la lesión, solo se utiliza en casos con hemartrosis con inestabilidad.

La exploración radiológica se complementa con un estudio de las extremidades inferiores completas en carga, en perfil a 30º y otra axial a 20º.

La resonancia magnética nuclear es el método mas sensible y especifico para el diagnostico de estas lesiones, que precede a la artroscopia.

## 8.11 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS LATERALES DE LA RODILLA

### *8.11.1 Anatomía*

Los ligamentos laterales de la rodilla son formaciones anatómicas situadas a ambos lados de la articulación con la función estabilizadora de esta en el plano lateral. Su morfología es muy diferente pues el ligamento lateral interno (LLI) o ligamento medial, que une el fémur a la tibia, está formado por una estructura acintada en forma de abanico con una capa superficial, o ligamento lateral interno superficial, y una capa profunda, o ligamento lateral interno profundo, que a su vez y debido a su íntima unión con el menisco interno, se subdivide en el ligamento menisco femoral y menisco tibial. La inserción superior o femoral se sitúa en el epicóndilo interno, en el llamado “punto de esquí”, y la inserción inferior o tibial, en la cara medial de la tibia, en una zona medio posterior amplia.

El ligamento lateral externo (LLE) es de forma cordonal y se inserta en el fémur, en el epicóndilo externo, y distalmente en la cabeza del peroné.

La función de ambos ligamentos laterales es proporcionar estabilidad a la rodilla en el plano lateral. Para efectuar su cometido, tanto desde el punto de vista estático, como en el desarrollo cinemático, los ligamentos laterales están sincronizados con diversas estructuras periféricas capsulares y con los ligamentos cruzados anterior y posterior.

El sintonismo de estos ligamentos crea, debido a unos mecanorreceptores nerviosos, un mecanismo de defensa, descrito como reflejo neurofibromuscular, que condiciona a la musculatura para su contracción defensiva ante una noxa traumática o una incoordinación motora en un momento determinado (accidentes deportivos).

Así pues, aunque su funcionalismo global sea semejante, la estructura anatómica de ambos ligamentos laterales es muy diferente, acintado el medial y cordonal el lateral. Su relación con los meniscos es también diferente, ya que el (LLI) está íntimamente unido al menisco interno sin ninguna solución de continuidad, por la llamada zona parameniscal, ricamente inervada y vascularizada. En cambio, el ligamento lateral externo es totalmente independiente del menisco externo y no tiene relación anatómica alguna con él.

### ***8.11.2 Fisiología y biomecánica***

Se ha hablado de la coordinación funcional de los ligamentos por medio de los arcos de reflejos. De un modo esquemático debemos decir que en todo el arco de movimiento de la rodilla al (LLI) tiene posiciones de relajación y otras de tensión de sus fibras. Pero hemos de considerar, debido a su amplitud, que no todas las fibras se tensan o relajan simultáneamente, si no que en cada posición del arco de flexión hay fibras relajadas y fibras tensas. En general, en las posiciones próximas a la extensión se tensan sobre todo las fibras posteriores, como, por ejemplo la parte denominada ligamento oblicuo posterior de Hughston, que no es más que la parte posterior del (LLI) y en la flexión acentuada se tensan las fibras anteriores (ligamento capsular anterior de Cabot), de una manera global podemos afirmar que en las posiciones extremas de máxima extensión y máxima flexión el (LLI) esta tenso, en las posiciones intermedias, relajado.

El (LLE), al ser una estructura más uniforme y estrecha, actúa como una cuerda. Igualmente, se tensa en las posiciones extremas del arco y se relaja en las intermedias, pero como un elemento unitario.

Funcionalmente, los ligamentos se hallan motorizados por grupos musculares, de modo que el (LLI) tiene un sintonismo con los músculos de la pata de ganso (sartorio, recto interno y semitendinoso) pero sobre todo con el músculo semimembranoso, que es el autentico motor que pone en tensión el ligamento por medio de sus brazos terminales (3 o 5 según los autores).

El (LLE) tiene una relación funcional con el bíceps y la cintilla de Maissiat (obenque externo) y el tendón del músculo poplíteo, aunque este músculo sea un rotador interno tibial.

Desde el punto de vista puramente ligamentoso, hay un sintonismo funcional entre el (LLI) y el ligamento cruzado anterior (LCA), y entre el (LLE) y el ligamento cruzado posterior (LCP), pudiéndose hablar de posiciones defensivas ligamentosas de la estabilidad, que son alteradas por la ruptura de uno o varios ligamentos.

Dichas posiciones estarían representadas, de forma simplificada, por las posiciones de valgo-flexión-rotación-externa para el (LLI) y varo-flexión-rotación interna para el LLE.

### **8.11.3 Patología**

Las roturas ligamentosas también se manifiestan de formas muy diferentes en ambos ligamentos laterales.

El (LLE) roto provoca, como ligamento cordonal que es, la retracción de los cabos, o admitiendo en general situaciones de lesión menor, en cambio, el (LLI) puede presentar los tres grados clásicos.

- El esguince, lesión producida en un área pequeña, con elongación de las fibras y sin solución de continuidad del ligamento. Ello es frecuente en el “punto de esquí”, llamado así por la frecuencia de esta lesión benigna en la práctica de dicho deporte.
- Un mayor grado lesional sería la rotura parcial, en que las fibras están rotas, pero la extensión de la rotura no afecta todo el ligamento.
- En contraposición, en el tercer grado o rotura total, hay afectación masiva del ligamento y extensa solución de continuidad de él.

Conviene tener presente que las lesiones de los ligamentos laterales, sobre todo las más graves, suelen ir asociadas a las roturas de otras estructuras ligamentosas, como los elementos del pivote central (ligamentos cruzados) los elementos capsulares periféricos y los meniscos.

La importancia de las lesiones asociadas de uno o ambos ligamentos cruzados hace variar enormemente la gravedad de la lesión y modifica sustancialmente la conducta terapéutica a seguir.

Trillat definió las lesiones combinadas, denominándolas triadas o pentadas, según este lesionado un ligamento cruzado o ambos. Así por ejemplo, la triada antero interna, la más frecuente asociaron lesional, afectaría a (LLI) superficial, el profundo o ambos, el (LCA) el menisco interno y, a veces, la capsula posterointerna. Este mismo caso con afección del (LCP) y alguna otra estructura capsulomeniscal sobreañadida sería calificado como pentada antero interna.

Lo mismo sucede con las lesiones del (LLE), asociadas muy frecuentemente al tendón del músculo poplíteo, el (LCP) y la capsula posteroexterna (complejo arcuato), lesiones, como fácilmente se comprenderá, de extrema gravedad. Las roturas completas del (LLE) y sus asociaciones lesionales ligamentosas pueden complicarse

con la elongación o rotura del nervio ciático poplíteo externo, cuadro clínico que consiste en la parálisis de este nervio y se conoce con el nombre de síndrome de Platt.

La clínica de las lesiones de los ligamentos laterales es característica, dependiendo de su grado, localización y asociación lesional. El dolor es claramente indicativo de la zona afectada y puede acompañarse de equimosis. En el grado 1, o esguince, apenas hay más sintomatología. La palpación de la zona dolorosa nos indicara si es una lesión de la inserción superior o inferior o bien si la distensión se halla situada en la zona media. En el grado 2 aparece ya, además del dolor el signo fundamental de las lesiones ligamentosas: la movilidad patológica, es decir, el bostezo articular a valgo o varo forzados, según si la lesión es medial o lateral, que habitualmente es catalogado como de 1+, 2+, 3+ según la apertura de la interlinea afecta sea de 0.5, 1 o mas de 1.

Este test de valgo o varo se efectuara en extensión completa (0º) y a 30º de flexión. El bostezo articular a 0º nos hará sospechar la rotura asociada de un elemento del pivote central, sobre todo del (LCP), que habrá de comprobar con otras pruebas.

Para la exploración del bostezo del (LLE), aparte del método clásico ya expuesto, es muy útil la maniobra de Moragas, que pone en evidencia la rotura de dicho ligamento. Se explora con la rodilla en posición 4 de Cabot, es decir, en flexión de 90º, cadera en rotación externa y talón sobre el muslo contra lateral. En esta posición existe una apertura máxima de la interlinea externa y el (LLE) es puesto en tensión y fácilmente palpable. La desaparición de esta cuerda indicativa de la presencia del ligamento lateral nos informa de su rotura.

La exploración radiológica, aparte de revelar posibles arrancamientos óseos de las inserciones ligamentosas mediante la exploración funcional en valgo o varo forzado nos dará una confirmación de la rotura. Además permite la medición del bostezo articular.

Es evidente que en las asociaciones ligamentosas en las que aparecen afectados los ligamentos cruzados, son positivas otras maniobras propias del pivote central como los signos de cajón anterior y posterior, el cajón en extensión (Lachman) y los test dinámicas (pivot shift). Ello nos dará, junto a la realizaron de las maniobras

meniscales pertinentes (signos funcionales y mecánicos) y la exploración de la rotula, el aparato extensor y el sinovial, el examen general de la rodilla lesionada, pudiendo entonces hacer una valoración global del número y de la gravedad de las estructuras afectadas y proceder a una correcta táctica quirúrgica u ortopédica.

CAPITULO IX  
ORTESIS DE MIEMBRO INFERIOR  
TIPO KAFO

## 9. ORTÉTICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

### 9.1 BIOMECÁNICA GENERAL DISEÑO Y FABRICACIÓN

**Diseño:** Se refiere a la posición de las piezas, unas con respecto a las otras como también a un sistema de referencia tridimensional.

**Adaptación:** Se refiere al ajuste de las piezas de la ortesis a las características anatómicas (prominencias óseas, tejidos blandos).

#### **Objetivos de un buen diseño y adaptación**

- a. Contacto estático dinámico correcto entre el zapato y el suelo
- b. Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos
- c. Ordenamiento horizontal del eje.

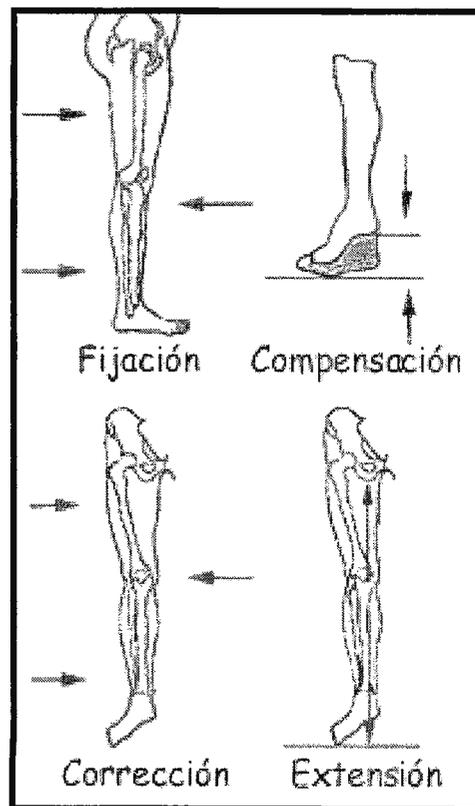
### 9.2 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Las ortesis son mecanismos técnico-ortopédicos, auxiliares y terapéuticos, utilizados para corregir, sustituir, reconstruir otras las funciones dañadas del aparato locomotor.

***“Las ortesis corrigen o apoyan funciones Biomecánicas”***

Se denominan de acuerdo a su función:

1. Ortesis de descarga
2. Ortesis de fijación
3. Ortesis de corrección
4. Ortesis de compensación
5. Plantillas ortopédicas.



### **Funciones Biomecánicas:**

- Fijación: guía, bloquea, mantiene.
- Corrección: enderezar, mejorar, post-correr
- Compensación: equiparar longitud y volumen en las tres dimensiones.
- Extensión: descargar, aplicar fuerza bajo tracción.

### **9.3 MÉTODOS DE TOMA DE MEDIDAS**

- Siguiendo un contorno de la extremidad.
- De acuerdo a un modelo positivo de yeso de la extremidad.

Las ortesis más comunes de miembro inferior son:

**FO:** Foot Orthosis (Ortesis de pie)

**KO:** Knee Orthosis (Ortesis de Rodilla)

**HO :** Hip Orthosis (Ortesis de Cadera)

**AFO:** Ankle Foot Orthosis (Ortesis de Tobillo y Pie)

**DAFO:** Dinamic Ankle Foot Orthosis (Ortesis Dinámica de Tobillo y Pie)

**KAFO:** Knee Ankle Foot Orthosis (Ortesis de Rodilla, Tobillo, Pie)

**HKAFO** Hip Knee Ankle Foot Orthosis (Ortesis de cadera rodilla tobillo pie).

### **9.4 KAFO**

Una ortesis de rodilla-tobillo-pie es un aparato ortopédico externo que abarca el pie, tobillo, pierna, rodilla y muslo, el cual es elaborado en una diversidad de materiales, diseños, teniendo éste además diferentes clases de articulaciones o carecer de movilidad.

#### ***9.4.1 Función***

El KAFO es un aditamento externo que tiene como función:

- Estabilizar
- Alinear el miembro inferior afectado
- En especial la rodilla la cual proporciona ayuda a la marcha por medio del control que se realiza en el aparato.

## 9.5 INDICACIÓN

Este dispositivo ortésico es utilizado para el tratamiento de:

- Enfermedades con manifestaciones de debilidad muscular inferior (trastornos de neurona motora inferior, nervio periférico, tejido muscular, etc.)
- Paresia o parálisis de la musculatura proximal del miembro inferior que afecta a una o ambas extremidades inferiores (secuela de poliomielitis, PC, mielomeningocele, etc.)
- Tratamiento complementario de fractura, lesiones de tejido blandos donde es importante la descarga para su curación.
- Dolor articular por trauma o inflamación que aumente ante la carga axial.

## 9.6 ALINEACIÓN

Se realiza en un sistema de referencia de tres dimensiones.

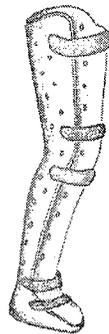
- **Vista Frontal:** A nivel del muslo 50% y 50% corta el centro de las articulaciones de rodilla y tobillo, pasando entre primer y segundo dedo.
- **Vista Posterior:** Corta el centro de la fosa poplítea y el tendón de Aquiles.
- **Vista lateral:** se origina en la cavidad axilar, corta el trocánter mayor, corta la articulación de la rodilla en aproximadamente la línea límite entre los dos tercios anteriores y un tercio posterior o 60% anterior y 40% posterior,

siguiendo hacia abajo pasando justamente antes del maléolo externo, perpendicular a la superficie de apoyo.

## 9.7 MODELOS DE ORTESIS TIPO KAFO

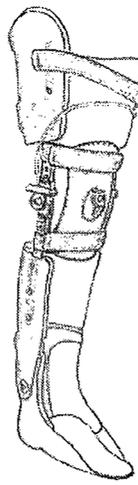
### 9.7.1 *KAFO Con abrazaderas*

Este aparato largo sirve para ejercicios de moverse y mantenerse, además como tratamiento postural por ejemplo para pacientes con distrofia de Duchennes. Cuando se planea y se fabrica la ortesis, uno tiene que tomar en cuenta las contracturas posibles del tendón de Aquiles u otros tendones. El balanceo de la ortesis es designado así que la combinación del ángulo del tobillo, rodilla y cadera están unidas para una posición de balance correcta. Muy a menudo una compensación de talón es necesaria para la compensación de contracturas. A menudo las contracturas son asimétricas, hacen el balance medio-lateral de la cadera más difícil.



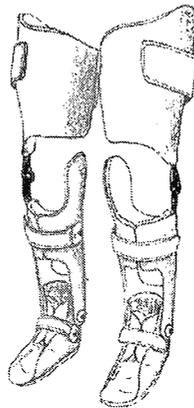
### 9.7.2 *KAFO para niños*

Ortesis larga de pierna para ejercicio de caminar y control postural por ejemplo en desorden muscular progresivo, sirve para mantener la habilidad para caminar y prevenir acortamientos del tendón de Aquiles y otros tendones. La estructura consiste en termoplástico combinado con acero inoxidable o alineación correcta con rodilla bloqueada. La parte del pie en la ortesis va dentro del zapato.



### **9.7.3 KAFO Ferrari**

El kafo Ferrari es usado por ejemplo por niños con espina bífida con lesión a nivel de S1-L4. El tobillo recibe una restricción de dorsiflexión para 85 grados, que ayuda para compensación de la flexión de rodilla causada por debilidad de flexión plantar. La flexión plantar del tobillo es libre. La parte de arriba de la rodilla puede ser anterior o posterior. Esto es usado en orden para corrección de rodilla en valgo causada por los aductores del muslo. Un cinturón elástico puede ser usado para combinar las piernas, si la rotación interna o el péndulo de la extremidad inferior necesita ser ayudado.



### **9.7.4 KAFO Ferrari con bloqueo de rodilla**

Es usado por ejemplo con niños con MMC con lesión a nivel L4, cuando la función del cuádriceps es insuficiente. Ahí hay varias opciones para la articulación de la rodilla. El tobillo articulado puede tener libertad o movimiento restringido. La parte de arriba de la rodilla es posterior. La estructura de la órtesis es hecha de termoplástico con metal. Con niños con MMC la extremidad inferior puede ir articulada con un cinturón en orden de compensación de inactividad de extensores, abductores o rotadores externos.

### 9.7.5 KAFO Ferrari unilateral

Son órtesis para miembro inferior con articulación lateral correcta. Si el músculo cuádriceps está bastante fuerte, el extremo puede ser anterior y el rango de movimiento en la articulación de rodilla puede ser libre. Si los músculos están muy débiles, o la rodilla tiene contractura de flexión arriba de 15 grados, la articulación de rodilla deberá ir bloqueada y los apoyos en los extremos pueden ir ubicados en la parte posterior. El kafo unilateral es usado en niños con MMC con lesión a nivel S1-L4. La ortesis puede ser de termoplástico o laminada por fuera por otros materiales. El último es mejor para la estabilidad rotacional.



### 9.7.6 KAFO con abrazaderas largas y angostas

Un KAFO que es construido para un contorno dibujado. Éste es usado por ejemplo en ejercicios de caminata con pacientes con paraplejía. La articulación de rodilla es ajustada con un seguro que puede ir abierto cuando el paciente se sienta. La articulación de tobillo tiene un resorte para la dorsiflexión cuando el paciente tiene un recíproco estilo de caminar.



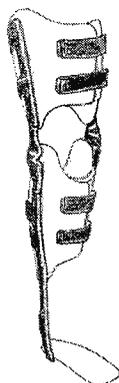
### **9.7.7 KAFO con zapato ajustado**

Un KAFO con articulación de rodilla y tobillo es ajustada con el zapato. La órtesis puede estar ajustada directamente al zapato. La articulación de rodilla tiene movimiento libre, flexión plantar restringida o puede tener un resorte que ayude al acortamiento peroneal. La articulación de rodilla puede tener movimiento libre o tener un seguro. El material del marco puede ser de aluminio, acero o estructura de fibra. Los materiales del extremo y los métodos de ajustamiento son escogidos individuales. Todo el equipamiento tiene que estar siempre acorde al molde de yeso negativo y positivo.



### **9.7.8 KAFO con guía de rodilla**

Es una ortesis larga con abrazaderas y guías a los lados para rodilla. La parte de la rodilla son barras unilaterales, articulación de tobillo y una plantilla ajustable dentro del zapato. El rango de movimiento de la articulación de rodilla es libre permitiendo una función normal de rodilla. El material de los extremos que soportan la rodilla es escogido entre plásticos suaves y duros. Los equipamientos son siempre escogidos acorde al molde de yeso negativo y positivo.



CAPITULO X  
FABRICACIÓN DE ORTESIS DE RODILLA,  
TOBILLO Y PIE (KAFO)

## 10. MATERIALES, HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN DE UNA ORTESIS TIPO KAFO

El proceso de fabricación de se divide en varios pasos:

1. Toma de medidas
2. Fabricación del molde negativo
3. Evaluación del molde negativo
4. Fabricación del molde positivo
5. Alineación del molde positivo
6. Termo conformado
7. Ajuste y adaptación de barras
8. Prueba
9. Entrega

| <i>MATERIALES</i>     | <i>HERRAMIENTAS</i>        | <i>EQUIPO</i>    |
|-----------------------|----------------------------|------------------|
| Vendas de yeso de 6"  | Escofina para yeso redonda | Fresadora        |
| Yeso calcinado        | Sierra                     | Taladro          |
| Media de nylon        | Lápiz indeleble            | Horno            |
| Lija fina             | Tijeras                    | Pistola de calor |
| Barras articuladas    | Cinta métrica              | Maquina de coser |
| Zuela esponjosa       | Brocas                     | Bomba de succión |
| Remaches de cobre     | Pie de Rey                 | Caladora         |
| Remaches rápidos      | Grifas                     | Sierra Oscilante |
| Webbing               | Escuadra a nivel           | -----            |
| Velcros               | -----                      | -----            |
| Pega de contacto      | -----                      | -----            |
| Polipropileno de 5mm. | -----                      | -----            |
| Badana                | -----                      | -----            |
| Agua                  | -----                      | -----            |
| Hebillas              | -----                      | -----            |
| Arandelas             |                            | -----            |
| Tirro                 |                            | -----            |

## 10.1 TOMA DE MEDIDAS

Se toman las siguientes medidas

*Medio lateral (M-L)*

- Entre la primera y quinta cabezas metatarsianas
- Entre maléolos
- A la altura de los cóndilos femorales

*Circunferencias*

- Zona más ancha del muslo
- Zona más angosta del muslo
- Zona más ancha de la pantorrilla
- Zona más angosta de la pantorrilla



*Antero posterior (A-P)*

- A la altura de la rodilla (entre el tendón rotuliano y la fosa poplítea)

*Longitud del pie*

*Altura de la articulación de la rodilla (plato tibial) al piso*

## 10.2 TOMA DE MOLDE NEGATIVO

*Se marcan las siguientes zonas:*

- Maléolo lateral y medial
- Primera y quinta cabeza metatarsiana
- Contorno de la rótula
- Línea interarticular
- Trocánter

Al tener listos los materiales se procede a tomar el molde negativo, se pone un protector, en el siguiente caso se va tomar en dos fases para tener un mejor control al momento de hacer correcciones en rodilla, tobillo y pie.

### ***10.2.1 Primera fase: elaboración del vendado en la zona de la pantorrilla***

Esta fase se realiza con el usuario sentado, rodilla flexionada a 90° con el calcáneo apoyado en un alza de 3cm. (se realiza como tomando un AFO)

1. Se coloca plástico transparente o media de nylon en la extremidad afectada.
2. Se coloca el protector y se venda la pantorrilla de abajo hacia arriba.
3. Luego se coloca el pie sobre el alza y se confirma que exista contacto de las cabezas metatarsianas y la superficie de apoyo del talón.
4. Se verifica que el calcáneo se encuentre en una posición neutra, o en su máxima corrección.
5. Se hace un masaje para dejar el molde lo más uniforme posible sin arrugas ni zonas de presiones.
6. Cuando el yeso esta fraguando se procede con la segunda fase.

### ***10.2.2 Segunda fase elaboración del segmento de muslo***

Se le pide al usuario que se pare, si éste no puede hacerlo por si solo se le colabora, y se le brinda algún apoyo, si definitivamente se cansa muy rápido y se le dificulta mucho pararse el molde se tomará acostado (de cúbito supino)

1. Se realiza el vendaje desde la parte superior del trocánter (6 cms arriba del mismo) hacia abajo en su posición correcta traslapándolo con el vendaje de pierna para que quede una sola pieza al final , se hacen marcas con el lápiz indeleble para no perder la relación correcta entre el muslo y la pantorrilla.
2. Se controla también la posición de la rodilla, cadera y pie con respecto al eje longitudinal de la extremidad.
3. Se espera a que fragüe, se corta la parte anterior teniendo en cuenta la marca del protector y se retira el molde sin deformarlo.

### ***10.2.3 Evaluación del molde negativo***

Después de obtener el molde negativo es necesario revisar la alineación parando el molde en la caja de plomadas, si existe algún tipo de desviación se puede recurrir al corte del yeso para su corrección, las plomadas deben pasar por las plomadas que se describirán en la alineación del molde positivo.

### **10.3 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO**

1. Una vez corregido, se vacía el molde negativo. (se tiene cuidado en hacer una extensión del molde con cartón o periódico, se pone agua jabón en el molde y se coloca un tubo, además se sella el molde con venda enyesada y papel transparente).
2. Se retira el molde negativo y se verifican las medidas.
3. Con la escofina se regulariza el molde por si se han generado depresiones.
4. Se modifica el molde de tal manera que se llegue a las medidas que fueron tomadas.
5. Al regularizar el molde se revisa la alineación y que el contacto del pie sea el correcto siempre sentando en las cabezas metatarsiana y en el talón, utilizando el alza de 3cm.



## 10.4 ALINEACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

Al terminar el modificación del molde positivo este se lleva a la caja de alineación y se verifica que las líneas de plomada pasen por los siguientes puntos:

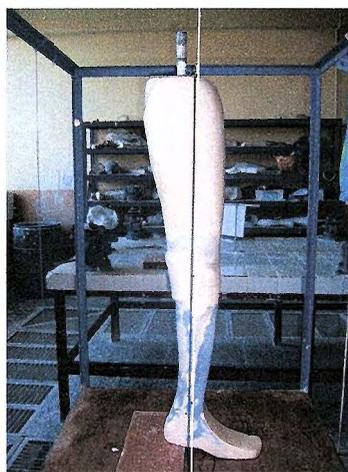
**10.4.1 Vista frontal:** Por un 50% medial y 50% lateral en el muslo, (por no tener apoyo isquiático), por la mitad de la rodilla y entre el primer y segundo dedo.

**10.4.2 Vista sagital:** Por un 50% anterior y un 50% posterior en el muslo al nivel del trocánter, por un 60% anterior y 40% posterior en la rodilla y ligeramente por delante del maléolo lateral.

**10.4.3 Vista posterior:** Por un 50% lateral y un 50% medial en el muslo, por la mitad de la fosa poplítea y termina en la mitad del talón.



*Vista frontal*



*Vista sagital*



*Vista posterior*

## 10.5 UBICACIÓN DEL EJE MECÁNICO DE LA ARTICULACIÓN DE RODILLA

El punto de compromiso de la articulación mecánica de rodilla lo ubicamos de la siguiente Manera:

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

1. El punto de la articulación mecánica de la rodilla, resulta de sumar 2cm. a la altura de la articulación anatómica, esto debido a que la rodilla no sólo tiene un movimiento, simultáneamente mientras se flexiona se desliza y desplaza sobre el plato tibial .
2. Donde se interceptan los dos marcas encontradas anteriormente ubicaremos el centro del eje de la articulación mecánica de rodilla.
3. Se marcan las articulaciones ubicando un clavo en cada marca para tener referencia para conformar las barras.

## 10.6 TERMO CONFORMADO

El molde es ubicado en el tubo de succión, se le pone una media de nilo para aislar la humedad del yeso, esta media se fija al tubo con tirro. Previamente, al molde se le deben tomar tres medidas (largo desde la parte superior del molde hasta la punta del pie, la circunferencia más ancha y el cuello del pie) luego se procede a cortar el polipropileno según las medidas. Se lleva un teflón limpio con laca antiadherente dentro del horno a una temperatura aproximada de 180°, después se coloca el plástico sobre el teflón y se espera a que este en el punto de transición vítrea.

Se lleva el teflón con el plástico hacia el suelo, se pisan las puntas para retirarlo fácilmente, luego se lleva hacia el molde y se sella teniendo cuidado en no dejar pliegues ni agujeros que impidan que la succión dé la forma exacta del molde, se corta el exceso de plástico y se deja enfriar.



## 10.7 CONFORMADO DE LAS BARRAS ARTICULADAS

Luego de haber plastificado el molde se pone tirro de una pulgada en el lugar donde irán ubicadas las barras, así se tendrá una mejor referencia y se podrá hacer una adaptación más exacta de ellas. Utilizando las grifas se empieza el conformado siempre teniendo en cuenta como punto de referencia principal la articulación mecánica tomada anteriormente y visible por los clavos. Después de haber dado la forma del contorno trazado del molde a las barras se procede a hacer los agujeros correspondientes y a cortar el plástico según el modelo requerido.

## 10.8 CORTE DE LA ORTESIS Y PARALELISMO

Con la ayuda de la sierra oscilante se corta el plástico luego se pule y a la parte inferior del KAFO se le pone la compensación de la disimetría que tenga el usuario con pelite de alta densidad y corcho o con otro material que sea suave y resistente. Se verifica que las espigas de las barras estén a una misma altura y que sean paralelas entre si, se pueden utilizar como guías la escuadra y el nivel, si se requiere algún tipo de corrección se utilizar las grifas.

Una vez verificado el paralelismo se procede a fijar el plástico a las barras con los tornillos de prueba.

## 10.9 PRUEBA DE LA ORTESIS

1. Se le coloca el aparato al paciente, previamente se deben haber cubierto las cabezas de los tornillos de prueba para que no lastimen al usuario, lo primero que se debe verificar es la altura pélvica esto se puede ver con facilidad teniendo en cuenta la altura de los hombros, o la altura de las espinas ilíacas por ejemplo.
2. Se observa si existe un espacio considerable entre el aparato y la pierna del usuario o si por el contrario el aparato se ajusta excesivamente, si existe alguno de estos dos inconvenientes se puede hacer una corrección con calor.
3. Se le pide al usuario que se siente y flexione la rodilla, esto con el fin de verificar que no haya ninguna molestia en la parte posterior de la pierna.

4. El usuario tendrá que caminar por diferentes tipos de terreno y por un tiempo aproximado de 15 minutos esto con el fin de encontrar incomodidades producidas por el aparato.
5. Al verificar que el aparato está bien se procede a remachar las barras.
6. Se finaliza el aparato forrando el talón, cubriendo los remaches y ubicando los cinchos, todo esto para mejorar la estética y la seguridad del aparato.

#### 10.10 ENTREGA Y RECOMENDACIONES

Durante la entrega el usuario debe ser informado de los cuidados que tiene que tener el aparato para su buen uso y larga duración, el aseo es primordial en el uso de una ortesis ya que son aparatos que se utilizan la mayoría del tiempo y si no se limpian debidamente pueden acarrear problemas en la piel u otras molestias. También se le debe explicar al paciente que sentirá diferencias con respecto al aparato que usaba previamente (si lo hacia) es algo completamente normal. Además conviene decirle al usuario que si encuentra marcas rojas en la piel después de usar el aparato debe acudir a que le hagan los arreglos pertinentes para que esto no ocurra y mejorar así la comodidad.

CAPITULO XI  
COSTOS DE LA FABRICACIÓN DEL KAFO

## 11. COSTOS DE MATERIA PRIMA.

| MATERIA PRIMA         | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR POR UNIDAD \$ | CANTIDAD UTILIZADA | COSTO EN DOLARES |
|-----------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Venda de yeso 6"      | Unidad           | 3.67                | 4                  | 14.68            |
| Yeso Calcinado        | Libras           | 0.145               | 30 lb.             | 4.35             |
| Polipropileno de 5 mm | Lámina           | 70.00               | ½                  | 35.00            |
| Suela                 | Pliego           | 11.00               | ¼                  | 2.75             |
| Tubo galvanizado      | metros           | 1.66                | 1 metro            | 1.66             |
| Barras de duraluminio | Par              | 80.00               | Par                | 80.00            |
| Velero hembra         | Yardas           | 0.20                | 4                  | 0.80             |
| Velcro macho          | Yardas           | 0.20                | 4                  | 0.80             |
| Webing                | Yardas           | 0.25                | 4                  | 1.00             |
|                       |                  |                     | Total              | \$141.04         |

### 11.1 COSTOS DE PRODUCCION

| MATERIALES | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR POR UNIDAD \$ | CANTIDAD UTILIZADA | COSTO EN DOLARES |
|------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Pegamento  | ½ galón          | 6.00                | 1/8                | 1.75             |
| Tirro 2"   | Rollo            | 2.00                | 1 rollo            | 2.00             |

|                    |        |      |           |      |
|--------------------|--------|------|-----------|------|
| Tornillo de prueba | Unidad | 0.02 | 12        | 0.24 |
| Thiner             | Litro  | 1.00 | ¼ litro   | 0.25 |
| Tirro de 2"        | Rollo  | 1.65 | 1/3 rollo | 0.55 |
| Remaches rápidos   | Docena | 2.00 | 6         | 1.00 |
|                    |        |      | Total     | 5.79 |

## 11.2 COSTO DE MANO DE OBRA

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Salario del Técnico                    | <b>\$ 480.00</b>                 |
| Horas hombre efectivas                 | <b>160 horas</b>                 |
| Costo de hora                          | <b>\$ 3.00</b>                   |
| Hora efectiva para fabricación ortesis | <b>25 horas</b>                  |
| Costo de mano de Obra                  | <b>\$ 3.00 x 25 h = \$ 75.00</b> |

## 11.3 COSTO DIRECTO

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| Costo de materia prima              | <b>\$ 141.04</b>       |
| <b><u>Costo de mano de obra</u></b> | <b><u>\$ 75.00</u></b> |
| Total de costos directos            | <b>\$216.04</b>        |

## 11.4 COSTO INDIRECTO

**Costo indirecto**    \$ 75.00 X 125%= \$93.75

## 11.5 COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Costos Directos                 | <b>\$ 216.04</b>      |
| Costos de Producción            | <b>\$ 5.79</b>        |
| <b><u>Costos Indirectos</u></b> | <b><u>\$93.75</u></b> |
| Costo Total                     | <b>\$315.58</b>       |

# Glosario

**Álgico**: Sufijo que significa «relativo al dolor\*»: cardiálgico, oftalmálgico, tibialgico.

**Anamnesis**: Parte del examen clínico que reúne todos los datos personales, hereditarios y familiares del enfermo, anteriores a la enfermedad. (consiste en hacer memoria de los antecedentes).

**Bastón Inglés**: Elemento de ayuda para la marcha que resuelve la sobrecarga mecánica en las articulaciones de muñeca, codo y hombro que se produce al cargar el peso corporal sobre las muletas. Así, evita el dolor y sobrecarga muscular en los puntos de inserción tendinosa.

**Calza escayolada**: Calza hecha de escayola, el cual es un material industrial que se obtiene del mineral aljez (al igual que el yeso) y que tiene un alto grado de pureza.<sup>1</sup>

**Cintilla de Maissiat**: Lámina aponeurótica que une al glúteo mayor con el tensor de la fascia lata hasta la inserción lateral en la tibia.<sup>2</sup>

**Complejo arcuato**: Músculo Poplíteo con sus inserciones femoral, fibular y capsular que forman el .

**Componente álgico**: Componente de dolor dentro de la patología o tratamiento de un paciente.<sup>3</sup>

**Ejercicios isométricos**: Los ejercicios isométricos ponen los músculos en acción y fortalecen los huesos. El incremento de masa muscular eleva el metabolismo que, a su vez, quema grasa. El entrenamiento de fortaleza, también llamado ejercicio

---

<sup>1</sup> Wikipedia. Escayola. Disponible en Internet: - <http://es.wikipedia.org/wiki/Escayola> -, 2007.

<sup>2</sup> BRAMBATI, Jorge. Mitos de la Localizada. Disponible en Internet: - [http://www.todoslogimnasios.com.ar/consejos/mitoslocalizada\\_brambatti.htm](http://www.todoslogimnasios.com.ar/consejos/mitoslocalizada_brambatti.htm) -, 2007.

<sup>3</sup> Rehabilitación, Traumatología y Cirugía Ortopédica. Clínica del Dolor. Disponible en Internet: - <http://www.iriteb.es/castella/contenidos/dolor/dolor.html> -, 2007.

anaeróbico, es opuesto al aeróbico, debido a que no se requiere incremento en la producción de oxígeno.

**Equimosis:** es el sangrado dentro de la piel o las membranas mucosas, debido a la ruptura de vasos sanguíneos. La equimosis es un tipo de hematoma. Se entiende por equimosis un área de sangrado grande, de más de un centímetro de diámetro. (Si el sangrado sólo abarca pequeños puntos se llama *petequias*) La causa más común de equimosis es un pequeño trauma, aunque tiene otras posibles causas, como alergias, infecciones, etc.

**Entorsis:** Corresponde a una lesión de poca magnitud, con distensión cápsulo-ligamentosa, sin ruptura de sus fibras. El cuadro es doloroso, produce edema del tobillo y generalmente no hay equimosis en el sitio de la lesión.<sup>4</sup>

**Exploración Artroscópica:** Exploración interior de una articulación que se hace para visualizar en su posición anatómica normal los diferentes elementos de la articulación así como su función su función correcta. Esta exploración permite también ver los colores, las tensiones, las fibras, y la cápsula articular.<sup>5</sup>

**Hemartrosis:** Es un derrame de aparición rápida, que se instaura entre 1 h. y 4 h. después del traumatismo. Provoca un dolor muy importante y se acompaña de calor local. Además de la lesión de los ligamentos cruzados, también puede aparecer en desinserciones meniscales periféricas, fracturas osteocondrales o por arrancamiento de espinas tibiales.

**Jerk Test:** Examen médico que pretende detectar la presencia, ausencia o daño del reflejo de la rodilla o reflejo patelar.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Medicina. Lesiones traumáticas del tobillo. Disponible en Internet: -

[http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/textotraumatologia/Trau\\_Secc01/Trau\\_Sec01\\_46.html](http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/textotraumatologia/Trau_Secc01/Trau_Sec01_46.html) -, 2007.

<sup>5</sup> Instituto Veterinario de Ortopedia y Traumatología. Artroscopia. Disponible en Internet: -

<http://www.traumatologiveterinaria.com/index.php?web=artroscopia/index2.php> -, 2007.

<sup>6</sup> BBC Science and Nature. Nervous system-reflexes. Disponible en Internet: -

<http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/factfiles/reflexes/reflexes.shtml> -, 2007.

**Metáfisis:** Unión de la diáfisis (parte alargada del hueso) con las epífisis (terminaciones del hueso). En el hueso adulto esta parte es ósea, siendo cartilaginosa en la fase del desarrollo del mismo.<sup>7</sup>

**Noxa traumática:** Daño o perjuicio generado a partir de un episodio traumático (un episodio de choque con un agente externo que da lugar a problemas.)<sup>8</sup>

**Síndrome de Platt:** Afección del nervio ciático poplíteo externo generada a partir de daños en tendones y ligamentos.<sup>9</sup>

**Sintonismo:** Calidad de sintónico o sintonizado, es decir en armonía o concordancia.<sup>10</sup>

**Test de Lachman:** Examen médico utilizado para examinar el ligamento cruzado anterior de la rodilla en pacientes donde existe la posibilidad de que éste esté torcido.<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> Instituto Químico Biológico. Sistema óseo: estructura y función. Disponible en Internet: - [http://www.iqb.es/cbasicas/fisio/cap06/cap6\\_1.htm](http://www.iqb.es/cbasicas/fisio/cap06/cap6_1.htm) -, 2007.

<sup>8</sup> Diccionario de la Real Academia Española para la Enciclopedia Encarta. Trauma. Microsoft Corporation, 2006.

<sup>9</sup> Zona médica. Rotura del ligamento lateral externo. Disponible en Internet: - <http://www.zonamedica.com.ar/categorias/medicinailustrada/ligamentosderodilla/rotliglatexte.htm> -, 2007.

<sup>10</sup> Diccionario de la Real Academia Española para la Enciclopedia Encarta. Sintonismo. Microsoft Corporation, 2006.

<sup>11</sup> Wikipedia. Lachman test. Disponible en Internet: - [http://en.wikipedia.org/wiki/Lachman\\_manuever](http://en.wikipedia.org/wiki/Lachman_manuever) -, 2007.

## Anexos

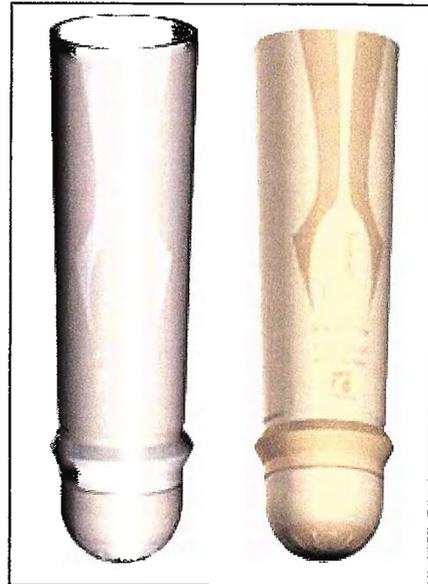
### NUEVA TECNOLOGÍA

Liner de suspensión con cierre hermético.

9/14/2007

Estos liners, se hacen de acuerdo a las medidas de un individuo determinado. Son muy similares a los liners de bloqueo de succión también de Ossur, pero a diferencia de estos no tienen el pin en la parte inferior. El beneficio de este tipo de suspensión sobre el de los liners de bloqueo es que no hay fuerza de hale en la parte inferior. La membrana de silicona de cierre crea una succión hipobarica debajo del cierre.

Una válvula de una sola dirección en la parte inferior de la cuenca mantiene la succión adecuada durante el día y permite una facilidad al poner y quitar la prótesis. Este diseño puede servir para la mayoría de tipos de amputaciones (transtibial y transfemoral) y para varios niveles de actividad.



**Freedom Innovations anuncia un vuelco en el mundo de los liners prostéticos.**

***El liner ParydonnT ofrece una facilidad de uso e higiene incomparables.***

La compañía Freedom Innovations anunció hoy que de nuevo ha establecido los estándares de la industria con el debut de su liner prostético revolucionario el parydonn T. La interfase de la cuenca de silicona prefabricado reúne higiene, durabilidad y facilidad de uso, cuestiones que no están siendo satisfechas de manera adecuada en el mercado actual. Los beneficios del producto tienen que ver con el uso innovador de un cubierta de parileno, un material liso y sedoso usado

ampliamente en implantes médicos y en la industria de catéteres, y ahora patentado en Freedom Innovations para el uso prostético.

La cubierta de parileno liso reemplaza la necesidad de usar cubiertas de tela indeseables, y también resuelve problemas de poner y quitar para amputados con dificultades de destreza, y problemas de higiene y olor. Así mismo facilita los requerimientos de uso para tanto el usuario como el técnico. El liner es hidrofóbico, fácil de lavar, secar y usar, y no se deshilacha cuando se corta.

Dado que el parileno está vinculado al sustrato de silicona a un nivel molecular, es más que una simple cubierta, pues de hecho se vuelve parte de la superficie de silicona y produce una barrera hidrofóbica libre de huecos y tela que no se pelará, agrietará, desportillar ni gastará. Es una superficie permanente en el liner, y hace la vida más fácil para ambos el técnico y el amputado.

“El liner Parydonn es el resultado de un pensamiento innovador hacia una categoría de productos que no había sido mejorada significativamente en varios años,” dice Kart Collier, director de servicios clínicos para Freedom Innovations. “Este liner supera los estándares actuales de la industria para higiene, y debido a su acabado liso es más fácil de usar que cualquier otro producto que yo mismo haya utilizado o proveído a mis pacientes.”

Otras ventajas del producto pueden ser atribuidas a la silicona curada con platino usada en la manufactura del liner. Este material hace al liner extremadamente duradero pues provee una fuerza de tensión excelente y un alto grado de memoria, previniendo desgarres y pérdidas de forma. Dos capas de matriz incrustadas maximizan el confort y mejoran el funcionamiento, una matriz más fuerte en la sección distal reduce el pistoneo e incrementa la durabilidad, y una matriz más flexible a lo largo del liner facilita su manipulación y aumenta la durabilidad.

El liner prostético Parydonn T está disponible en un formato de 3mm con o sin un mecanismo de bloqueo. Ocho tamaños servirán a la mayoría de amputados transtibiales. El producto se ofrece con una garantía de seis meses y los que estén sin abrir pueden ser devueltos en máximo 30 días.

## Acerca de Freedom Innovations

Freedom Innovations comercializa prótesis de tecnología avanzada para proveerle a los amputados soluciones prostéticas que creen “una revolución en el movimiento y la libertad de actividades.” Con su base en Irving California, los productos prostéticos de debajo de rodilla de Freedom son distribuidos en Estados Unidos, Canadá, Europa y Australia.

## Posibles Problemas con el liner

| Problema   | Causa  | Solución  |
|--|--|---|
| Tela desgastándose a lo largo del borde de la cuenca . | El silicón Liner esta haciendo fricción contra el borde de la cuenca | Colocar una protección para el liner sobre los bordes de la cuenca, la fibra de carbono si esta desnuda sobre el liner lo desgasta mas rapido de lo normal. |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Irritación de la piel sobre el miembro residual</p>  | <p>Pobre higiene.<br/>Uso de una loción lubricante, crema o talco.<br/><br/>El silicón Liner o la cuenca están flojos, posiblemente por la reducción del miembro residual.</p> | <p>Revisar los apropiados procedimientos de limpieza y desinfección con el amputado.<br/><br/>Revisar si el amputado ha cambiado recientemente de producto de limpieza o a empezado a utilizar cremas o talco.<br/><br/>Ajustar la cuenca o cambiar el silicón Liner a otra talla, esto elimina el problema.</p> |
| <p>Irritación de la piel a lo largo del borde proximal del silicon Liner.</p>                   | <p>El amputado esta tirando el silicón Liner en ves de enrollarlo.</p>   | <p>Enseñar al amputado a que se coloque correctamente el silicón Liner.</p>  |
| <p>El silicón se desprende a lo largo del borde proximal del silicón Liner.</p>                 | <p>El silicón Liner a sido cortado demasiado y el borde proximal esta rozando con la cuenca.</p>   | <p>Cambio a una silicón Liner largo.</p>   |
| <p>El borde superior del silicón Liner esta siendo enrollado hacia abajo sobre la prótesis.</p> | <p>Silicón Liner muy corto.<br/>Silicón Liner muy apretado al extremo proximal.</p>  | <p>Cambio a un silicón Liner más largo.<br/><br/>Revisar que el amputado este usando la talla adecuada.</p>  |

## CONCLUSIÓN

Del presente trabajo podemos concluir que el proceso de elaboración de la ortesis y la prótesis es un mosaico que comprende varios aspectos que se complementan y retroalimentan para lograr un objetivo común. Estos aspectos son la teoría de anatomía, biomecánica y patología, la destreza desarrollada por el trabajo en el taller durante tres años y la relación estrecha que se establece con el usuario el cual a la final representa el objetivo central.

Al usuario amputado transtibial se le confeccionó una prótesis tipo PTB endoesquelética con suspensión compuesta por un silicón liner, pin lanzadera y cuenca en fibra de carbono. Estos componentes en conjunto dieron como resultado una excelente adaptación entre muñón y cuenca, un ajuste seguro y un confort elevado, lo que por ende facilitó la marcha del usuario y su desenvolvimiento en la vida diaria.

Se observó un cambio claramente notable en varios aspectos con respecto al estado anterior del usuario. Cabe recalcar que no sólo mejoró la marcha, si no que también la parte cosmética, que es fundamental para la psicología del usuario y su capacidad y disposición para relacionarse en el medio en el que vive, tuvo una mejora significativa.

En cuanto al usuario del KAFO se llegó a un cambio satisfactorio y al objetivo planteado. El plan de confección y las características del aparato consiguieron la corrección que la usuaria necesitaba, brindándole así un tratamiento eficaz y de acuerdo a sus necesidades.

En síntesis podemos decir que este trabajo es importante debido a que afianza de manera integral los conocimientos adquiridos durante la carrera puesto que no se centra en un solo tema si no que abarca dos temas vitales en la cuestión de rehabilitación con ayuda de aparatos externos: ortesis y prótesis.

# Bibliografía

- Asociación de Sociedades Científicas-Médicas de Chile. *Pautas diagnóstico – Terapéuticas para la práctica clínica – tema, condición o patología: Amputados congénitos y adquiridos*. Disponible en Internet: - <http://www.asocimed.cl/Guias%20Clinicas/medicina%20fisica%20y%20rehabilitacion/amputados.html> -, 2007.
- Canal Salud. *Índice de enfermedades*. Disponible en Internet: <http://www.canalsalud.info/mi-doctor/enfermedades/indice-de-enfermedades/enfermedades-de/lista-s.html> -, 2007.
- DANIELS, Lucile. *Pruebas funcionales musculares*. México D.F: Ed. Interamericana S.A., 1985.
- GIRALDO A., Gloria Clemencia. *Generalidades de las fracturas*. Disponible en Internet: <http://www.efisioterapia.net/articulos/leer85.php> -, 2007.
- GTZ, UDB. *Biomecánica, carrera de técnico en ortesis y prótesis*. Primera edición, 1999.
- Universidad de Virginia. *La medicina física y la rehabilitación*. Disponible en Internet [http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/adult\\_pmr\\_sp/amput.cfm](http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/adult_pmr_sp/amput.cfm) -, 2007.
- VILADOT PERICE, Ramon; COHI, Oriol; y CLAVELL, Salvador. *Ortesis y Prótesis Del Aparato Locomotor*. Barcelona: Ed. Masson, 1991.
- Freedom Innovations. Freedom innovations announces shift in the world of prosthetic liners, ParydonnT Liner Offers Incomparable Hygiene and Ease of Use Disponible en Internet: