

Diseño de inmovilizadores rígidos - traslúcidos para miembros superiores e inferiores en trauma.

Corporación Universitaria Adventista



Realizado por:

Fernando Velásquez

Laura Barrera Diez

Christian Humberto Berón Gómez

Medellín, Colombia

2014



**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ADVENTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Los suscritos miembros de la comisión Asesora del Proyecto Laboral Tecnológico: “**Diseño de inmovilizadores rígidos translucido, para miembros superiores e inferiores en trauma**”, elaborado por los estudiantes: CHRISTIAN HUMBERTO BERÓN GÓMEZ, LAURA BARRERA DÍEZ Y FERNANDO ALBERTO VELÁSQUEZ GAVIRIA, del programa de TECNOLOGÍA EN ATENCIÓN PREHOSPITALARIA DE URGENCIAS, EMERGENCIAS Y DESASTRES, nos permitimos conceptuar que éste cumple con los criterios teóricos, metodológicos y de redacción exigidos por la Facultad de Ciencias de la Salud y por lo tanto se declara como:

Aprobado - Sobrediente

Medellín, Mayo 28 de 2014

LIC. MILTON ANDRÉS JARA
Coordinador Investigación FCS

ESP. LINA MARÍA ORTIZ
Asesor Metodológico

CT. JESÚS ESPINOSA
Asesor Temático

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ADVENTISTA

CHRISTIAN BERÓN GÓMEZ
Estudiante

LAURA BARRERA DÍEZ
Estudiante

FERNANDO VELÁSQUEZ GAVIRIA
Estudiante

Personería Jurídica según Resolución del Ministerio de Educación No. 8529 del 6 de junio de 1983 / NIT 860.403.751-3

Cra. 84 No. 33AA-1 PBX. 250 83 28 Fax. 250 79 48 Medellín <http://www.unac.edu.co>

Tabla de contenido

Contenido de tablas	xii
Tabla de figuras	xiii
Tabla de gráficas	xv
Resumen del proyecto	xvi
Psicóloga Lina María Ortiz Vargas y Capitan R. Jesús Espinosa Echavarría.....	xvi
Fecha de terminación del proyecto: 14 – 05 – 2014	xvi
Capitulo uno- El problema	1
Planteamiento	1
Pregunta de investigación.....	1
Justificación.....	1
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	3
Viabilidad del proyecto	3
Impacto del proyecto	5
Capitulo dos- Marco Teórico	6
Antecedentes.....	6
Historia sobre las inmovilizaciones en ortopedia.....	6

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Tracción.....	8
Fijación externa	9
Marco conceptual	12
Conceptos de anatomía.	12
Estructura del tejido óseo	18
Tipos de hueso.	19
En esta grafica se conoce la distribución del tejido esponjoso en relación a los demás tejidos.	21
Articulaciones.	21
Tipos de articulaciones.	22
El sistema muscular	23
Tipos de músculos.....	25
Músculos superficiales del Miembro Superior.	26
Esta imagen muestra la disposición y ubicación de los músculos del hombro, el brazo y el antebrazo.....	27
Músculos superficiales del Miembro Inferior.....	27
Cinemática del trauma	29
Cavitación.....	30
Colisiones de vehículos motorizados	32
Impacto frontal.....	32
Impacto lateral.	34

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Impacto posterior.	34
Lesiones por impacto rotacional.	35
Lesiones por volcamiento.	35
Lesiones por eyección.....	36
Lesiones por cinturón de seguridad o bolsas de aire anti-choque (“air-bags”).....	36
Trauma en motocicletas y bicicletas.	36
Impacto frontal o eyección.....	37
Impacto lateral.	37
Caída debajo de la moto o bicicleta.	37
Lesiones de los peatones.....	37
Impactos por parachoques (“Bumper”).	38
Impacto contra el capó o el parabrisas.	38
Impacto contra el suelo.	38
Lesiones por caídas.....	38
Algunas consideraciones sobre la etapa prehospitalaria.....	39
Traumas osteomusculares más comunes en emergencias	41
Fracturas.....	41
Luxaciones.....	50
Síntomas.....	51
Causas.	51

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Factores de riesgo.....	51
Complicaciones.....	51
Esguinces.....	52
¿Cuál es la causa de un esguince?.....	52
Conceptos de ortopedia.....	56
Principios básicos sobre las reducciones óseas.....	57
¿Cuáles son los beneficios de una reducción cerrada?.....	57
Posibles riesgos durante una reducción cerrada.....	58
Respecto al procedimiento.....	58
Después del procedimiento.....	59
Razones para realizar el procedimiento.....	59
Factores de riesgo de complicaciones durante el procedimiento.....	59
Tipos de reducciones.....	60
Después del procedimiento: El médico inmovilizará el hueso con un yeso, una tablilla o una férula, y probablemente ordene otra radiografía para asegurarse de que el hueso se encuentra en la posición correcta.....	60
Conceptos sobre las tracciones óseas.....	60
Principios de las tracciones.....	60
Consolidación.....	61
Tracción manual.....	61

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Alineación por movilización (tracción manual)	61
Exploración neurovascular	62
Función motora.	62
Intervenciones.	62
Normas o técnicas de inmovilización	63
Riesgos de la “mala praxis” en la inmovilización de fracturas.	63
Fracturas abiertas	64
Que hacer	64
Que no hacer	64
Inmovilización para el miembro superior.	64
Inmovilización para el miembro inferior.	66
Conceptos sobre inmovilizadores o férula.....	68
Inmovilización de Extremidades.....	68
Férulas Neumáticas Inflables.	69
Técnica de Colocación.	69
Férulas Metálicas Maleables.....	70
Férula de Vacío.	72
En esta imagen vemos un kit de inmovilización de vacío, con su elemento principal que es la bomba de succión.....	73
Férulas Rígidas.....	73

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Férula de Tracción.	75
Conceptos sobre Rayos x.....	76
¿Qué son los rayos X y cómo se descubrieron?.....	76
Funcionamiento de los rayos X.....	77
Aplicaciones.....	78
Máquina más usada para rayos x en hospitales y clínicas del país.....	79
Componentes.....	79
Tipos de aparatos de rayos x.....	81
Factores de exposición.	81
Interacción del haz con la materia.....	83
Accesorios.....	83
Imagen radiológica o radiografía.....	86
Geometría radiográfica.....	87
Magnificación y/o distorsión.....	87
La distorsión se puede dar en dos ocasiones:.....	87
Calidad radiográfica.....	87
Artefactos.....	88
Material traslúcido usado en férulas rígidas.....	89
Características de materiales traslucidos.....	89
Estudio de rayos x en polímeros PVC.....	90

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Marco legal	99
Referencia decreto número 4125 de 2005.	99
Artículo 6°. Criterios de clasificación.....	99
Artículo 7°. Reglas de clasificación.....	99
Artículo 8°. Buenas prácticas de manufactura de dispositivos médicos.....	101
Artículo 9°. Expedición del certificado de buenas prácticas de manufactura.....	101
Artículo 10. Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento de los Dispositivos Médicos, CCAA.....	101
Artículo 11. Expedición del Certificado de Capacidad de Almacenamiento y	101
Artículo 12. Plan de Implementación Gradual.	102
Artículo 16. Registro sanitario.	104
Artículo 17. Registro sanitario automático.	105
Artículo 45. Demostraciones.	105
Artículo 46. De la comercialización.	105
Artículo 51. Empaque.	106
Artículo 52. Requisitos específicos del etiquetado y rotulado.....	107
Artículo 53. Disposiciones generales del etiquetado.	107
Artículo 54. Información en etiquetas de envase.....	108
Artículo 55. Información general.....	108
Capitulo tres: diagnóstico o análisis.....	112

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Análisis de las encuestas, aplicada a diferentes grupos de socorro del área metropolitana del Valle de Aburrá.....	112
Capitulo cuatro: Diseño metodológico.....	121
Capitulo Cinco: Conclusiones y Recomendaciones.....	127
Conclusiones.....	127
Recomendaciones.....	128
Bibliografía.....	129
Bibliografía de imágenes.....	131
Anexos.....	143
Anexo 2: Cartilla de diseño.....	186
Bibliografía.....	197

Contenido de tablas

Tabla 1: Impacto del proyecto.....	5
Tabla 2: Matriz DOFA	120
Tabla 3: Plan de trabajo.....	123
Tabla 4: Presupuesto del proyecto	126

Tabla de figuras

Figura 1: Sistema esquelético.....	13
Figura 2: Partes que componen el hueso.....	14
Figura 3: Huesos del brazo.....	15
Figura 4: Partes del hueso	15
Figura 5: Huesos cortos.....	16
Figura 6: Huesos planos	17
Figura 7: Huesos irregulares.	17
Figura 8: Médula ósea roja.....	18
Figura 9: Unidad estructural del hueso	20
Figura 10: Tejido esponjoso del hueso.....	21
Figura 11: Articulación de la rodilla	21
Figura 12: Componentes de la articulación de la rodilla.....	22
Figura 13: Meniscos	23
Figura 14: Tipos de músculos	24
Figura 15: Músculos superficiales del miembro superior.....	27
Figura 16: Músculos superficiales del miembro inferior.....	28
Figura 17: Puntos de impacto.....	33
Figura 18: Fractura cerrada de cúbito	42
C. Figura 19: fractura abierta de húmero.....	43
Figura 20: Fractura completa de tibia y peroné.....	44
Figura 21: Fractura en rama verde de radio y cúbito	45
Figura 22: Fisura de la tibia.....	45
Figura 23: fractura transversa de tibia y peroné.....	46

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

Figura 24: Fractura oblicua de húmero	47
Figura 25: Fractura en espiral de radio y cúbito.....	47
Figura 26: Fractura conminuta de fémur.....	48
Figura 27: Fractura avulsiva de peroné.....	49
Figura 28: Fractura epifisiaria de rótula.....	49
Figura 29: Fractura intercondilea.....	50
Figura 30: Luxación de la articulación del radio y cúbito.....	52
Figura 31: Tipos de esguinces.....	54
Figura 32: Desgarros musculares.....	55
Figura 33: Tracción manual de fractura cerrada.....	62
Figura 34: Inmovilización del miembro superior.....	65
Figura 35: Inmovilización del antebrazo.....	66
3. Figura 36: Inmovilización del muslo (fémur).....	67
Figura 37: Inmovilización de la pierna (Tibia y peroné).....	67
Figura 38: Férulas neumáticas inflables.....	70
Figura 39: Férulas metálicas maleables.....	72
Figura 40: Férulas al vacío.....	73
Figura 41: Férulas Rígidas.....	74
Figura 42: Férulas de tracción.....	76
Figura 43: Consola de manejo.....	79
Figura 44: Tubo de rayos X.....	80
Figura 45: Mesa radiológica.....	81

Tabla de gráficas

Gráfica 1	112
Gráfica 2	113
Gráfica 3	114
Gráfica 4	115
Gráfica 5	116

Resumen del proyecto

Corporación Universitaria Adventista

Facultad: Ciencias de la Salud

Programa: tecnología en Atención Prehospitalaria de Urgencias, Emergencias y Desastres.

Título: Diseño de inmovilizadores rígidos - traslúcidos para miembros superiores e inferiores en trauma.

Integrantes del grupo: Fernando Velásquez, Laura Barrera y Christian Berón.

Psicóloga Lina María Ortiz Vargas y Capitán R. Jesús Espinosa Echavarría.

Fecha de terminación del proyecto: 14 – 05 – 2014

Al pasar los años y al irse consolidando la atención prehospitalaria en Colombia, como aquella atención inicial que se le da a una persona víctima de algún tipo de incidente u accidente, se han observado muchas falencias en condiciones que ameritan un correcto manejo y el cumplir a cabalidad con los protocolos establecidos a nivel nacional e internacional, es tal el caso de pacientes que han sufrido traumas osteomusculares asociados a esguinces, luxaciones y fracturas tanto abiertas como cerradas, padecidas en accidentes vehiculares, incidentes laborales, o emergencias en sus propios domicilios; a medida que los grupos de primer respondientes habían cogido capacidades, habilidades y destrezas de atender estos percances que las personas sufrían, fueron utilizando materiales que para el entonces cumplían con la necesidad que estaba surgiendo, pero dejando de lado las normas o técnicas existentes y los protocolos ya vigentes, es el claro caso de las inmovilizaciones de extremidades tanto superiores como inferiores, siendo estas estabilizadas con materiales que hasta el momento cumplían con ciertas características pero que dejaban de lado las más importantes, en la investigación realizada y encuesta aplicada a diferentes grupos de socorro, cuerpos de bomberos y demás, arrojó el dato de que el cartón y el

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

cartónplast eran los elementos más utilizados para inmovilizar extremidades (inferiores y/o superiores), difiriendo de que estos materiales pierden sus capacidades cuando son enfrentados a diferentes climas, diferentes ambientes topográficos o a exposición de fluidos del paciente, en muchos casos generando infecciones o lesiones secundarias a la persona que se está siendo atendida, por estos motivos surge la idea de crear y diseñar inmovilizadores que cumplan con las características específicas para realizar una correcta y adecuada inmovilización, ayudando al paciente y siendo de fácil uso y colocación.

Para cumplir con las expectativas de este proyecto, se revisó documentación acerca de cuáles eran las características idóneas que debía tener un inmovilizador de extremidades, se indagó sobre temas acerca de antropometría de la población Colombiana, anatomía, ortopedia, radiología, protocolos de inmovilización, en busca de información que aportara datos para el correcto diseño y aplicabilidad de los inmovilizadores en cualquier terreno y clima, que no perdieran sus características rígido – traslúcida y que fuera de fácil uso por parte de las personas que lo utilizaran, también se aplicaron encuestas en los diferentes cuerpos de bomberos de la ciudad, de primer respondientes siendo bomberos, técnicos profesionales en APH, tecnólogos en APH de las diferentes universidades de la ciudad los que generaron respuestas acerca de la viabilidad del proyecto, dando datos concluyentes y concisos de que los inmovilizadores utilizados por ellos, no cumplen con una correcta inmovilización, y que actualmente hacía falta un inmovilizador que innovara a los existente, ya que Colombia al ser un país tropical, no asegura un clima como tal, sino que a medida que va avanzando el día puede tornarse de seco a húmedo, la topografía en cierto casos, es abrupta y se necesitan elementos que resistan y no pierdan sus características ayudando a la persona lesionada a ser estabilizada y trasladada al centro asistencial que amerite.

En las investigaciones realizadas, se encontraron aportes positivos para los diseños, debido a que en Colombia no existe fábricas o industrias que se dediquen netamente a la elaboración de

DISEÑO DE INMOVILIZADORES RÍGIDOS - TRASLÚCIDOS PARA MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN TRAUMA.

inmovilizadores de extremidades, y que cumplan con las características que todo profesional de la salud espera, al realizar la encuesta se evidencia la falencia de los inmovilizadores existentes, debido a que como muchas personas lo mencionan, es de un material poco fiable, muy sucio, desechable, y con tener contacto con algún tipo de líquido, ya sea agua o sangre, pierde su principal característica que es la rigidez; son estas respuestas dadas, las que dan aprobación para elaborar y diseñar inmovilizadores que cumplan con cada una de las expectativas que muchos profesionales de la salud desean, como por ejemplo que sean radiotraslúcidos, rígidos ante cualquier clima o terreno, prácticos , reutilizables y de fácil manejo.

Cabe mencionar que estos diseños son postulados para alcanzar a cumplir con las expectativas generadas en la investigación y lo más importante para que la persona víctima de una lesión se sienta segura de que dicho dispositivo es idóneo para la lesión que acaba de sufrir, ayudando al manejo del dolor, a una correcta inmovilización y que no genere más lesiones de las que ya está padeciendo; para los grupos de primer respondientes que implementen estos inmovilizadores, será de mucha ayuda tanto en la parte de uso como en la parte económica, ya que no son desechables y tienen una larga vida útil, al momento de usarlos se sentirán cómodos debido a la practicidad de su uso y a la comodidad que le generarán al paciente.

Capítulo uno- El problema

Planteamiento

Un inmovilizador es un aparato que limita o restringe la libertad de movimientos, actividad física o acceso normal a las diferentes partes del cuerpo, los pacientes traumatizados están expuestos a sufrir un segundo trauma si no son adecuadamente inmovilizados y trasladados de inmediato al centro asistencial más cercano, pero adecuado para su tipo de trauma (tercer nivel, centro de trauma, etc). Esta es la razón de la importancia de la inmovilización: estabilizar lesiones existentes y evitar lesiones secundarias, pero adicionalmente ayuda a aliviar el dolor, y controlar la hemorragia. En Medellín se utiliza inmovilizadores de materiales tales como: cartón, cartónplast y tubería en PVC, porque son de bajo costo, fácil adquisición y libre manejo, perdiendo como tal todas las características y objetivos de la inmovilización antes mencionado.

Pregunta de investigación

¿Existen inmovilizadores rígido – traslucidos que cumplan con los objetivos para una eficaz inmovilización?

Justificación

Este proyecto es realizado para los profesionales en atención pre hospitalaria, organismos de socorro, y primeros respondientes, con el fin de disminuir el riesgo de efectos secundarios en el paciente; beneficiando al profesional en atención pre hospitalaria con una herramienta eficiente para el manejo e inmovilización, así como también se ve beneficiado el paciente ya que reduce las secuelas causadas por una mala inmovilización o por la utilización de dispositivos con materiales que no son los idóneos para este tipo de traumatología, que se ve y se desarrolla en

todo el ámbito prehospitalario; teniendo en cuenta, que a nivel nacional e internacional hay protocolos de inmovilización que contraindican el uso de dicho materiales, ya sea por la pérdida de rigidez de los mismos o por la cantidad de bacterias que posee el material, ya que como anteriormente se menciona, no son los materiales de óptima calidad que se deben utilizar al momento de hacer una inmovilización.

Los procedimientos que se realizan en el ambiente prehospitalario se ven reflejados en la sobrevida del paciente traumatizado, es importante tanto la visión crítica del personal de atención prehospitalaria como el establecer protocolos con indicaciones concisas y así obtener como resultado menos complicaciones para el paciente. Haciendo ciertas observaciones, éste proyecto también tendrá como finalidad verificar cuales son los equipos mínimos que deben estar presentes y disponibles para la inmovilización de un paciente con estigmas de trauma en miembros inferiores y/o superiores.

Los pacientes traumatizados están expuestos a sufrir un segundo trauma si no son adecuadamente inmovilizados y trasladados de inmediato al centro asistencial más cercano, pero adecuado para su tipo de trauma (3er nivel, centro de trauma, etc). Esta es la razón de la importancia de la inmovilización: estabilizar lesiones existentes y evitar lesiones secundarias, pero adicionalmente ayuda a aliviar el dolor, y controlar la hemorragia si está presente.

Objetivos

Objetivo general.

Diseñar inmovilizadores de tipo rígidos – traslúcidos para miembros superiores e inferiores aplicados en el área de atención prehospitalaria salvamento y rescate.

Objetivos específicos.

- 1) Señalar las instituciones que se encarguen de la producción, fabricación y distribución de inmovilizadores.
- 2) Conocer la percepción del personal de atención prehospitalaria, cuerpos de bomberos, y organismos de socorro en cuanto a la implementación de los inmovilizadores rígidos – traslúcidos para miembros superiores e inferiores en trauma
- 3) Identificar los alcances incluidos en este diseño de inmovilizadores rígidos – traslúcidos para miembros superiores e inferiores en trauma.
- 4) Definir diseño, estructura y características de los inmovilizadores rígidos – traslúcidos para miembros superiores e inferiores en trauma.

Viabilidad del proyecto

El Proyecto reúne características, condiciones técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de sus metas y objetivos. Los Sub proyectos y sus componentes que lo conforman están enmarcados dentro del contexto de un enfoque inicialmente planteado, que trata de recoger las experiencias de técnicos y profesionales, la priorización de necesidades de los habitantes de la ciudad.

Esto previo análisis de los recursos tecnológicos, humanos, insumos; necesarios para la realización del proyecto, para que sea la referencia para el personal de primera respuesta. Al igual es clave el traspaso de información en forma clara y accesible, registrar la información que se entrega, concordar los planes de recolección de datos y los roles de cada uno de los asesores y encargados de la creación de los inmovilizadores y la importancia de entregar la información en forma escrita e interactiva.

Cada uno de estos indicadores corresponde a distintas dimensiones de la calidad de la atención que el personal de primera respuesta le entrega al paciente, y considera aspectos de estructura, proceso y resultados, que también puede considerar las distintas etapas de la atención prehospitalaria, es por ello que se quiere demostrar la aplicabilidad y eficacia de las férulas rígidas traslúcidas al momento de inmovilizar una extremidad de un paciente lesionado, teniendo en cuenta que no hay dos accidentes y/o incidentes iguales, o dos pacientes iguales, ya que podrán variar las condiciones ambientales, el mecanismo lesional, la energía desencadenada, la complejidad de la escena y las lesiones producidas, y todo esto ha llevado a generar la necesidad de implementar dispositivos de inmovilización mucho más eficaces, más duraderos, que resistan el día a día y que tenga una vida de utilidad larga, que sean confiables al momento de manejarlos, que cumplan con los parámetros establecidos para realizar una correcta inmovilización, que sean de fácil manejo, que soporte la diferente topografía a la cual se vea requerido, que ayude al paciente a aliviar un poco su dolor, que al momento de realizar una placa de rayos x, no se vea la necesidad de dar más molestias al paciente, sino que de inmediato se entre a la sala de rayos x y que no genere ningún impedimento para dicha toma; debido a esta necesidad que se vive a diario en el ambiente prehospitalario y de primera respuesta surge la idea de satisfacer todas estas necesidades, diseñando así las férulas rígidas traslúcidas, que van a ser de mucha utilidad al momento de atender a un paciente con fracturas, sean cerradas o abiertas, en algunas de sus extremidades.

Impacto del proyecto

Tabla 1: Impacto del proyecto

Impacto esperado	Plazo (meses)después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos
Reconocimiento del producto por personal de primera respuesta en el área metropolitana (salud)	4 meses	Muestreo de utilización del producto y aplicación en pacientes	Existen diferentes tipos de inmovilizador utilizado por cada uno de equipos de primera respuesta
Reducción de las lesiones, deformidades y disfuncionalidades en los pacientes	7 meses	Seguimiento de pacientes que utilizaron el producto, post tratamiento intrahospitalario	Pacientes sometidos a mecanismos de trauma importantes, patologías previas y manejo prehospitalario e intra hospitalario
Comercialización del producto	26 meses	Fabricación y venta del producto	En el mercado se consiguen inmovilizadores de menor valor
Recuperación sin secuelas debido al trauma que padecieron los pacientes.	39 meses	Seguimiento a la viabilidad del producto.	Mortalidad del paciente debido a lesiones secundarias y manejo a nivel hospitalario.

Capítulo dos- Marco Teórico

Antecedentes

Historia sobre las inmovilizaciones en ortopedia.

La palabra ortopedia empezó a usarse en el Siglo XVIII con la publicación por Andry, médico Francés, en el año 1743, de su trabajo "Ortopedia o el arte de prevenir y corregir en los niños las deformaciones del cuerpo". Este autor simbolizó esta rama de la medicina con la figura de un árbol torcido, el cual, para corregir su crecimiento, se encuentra atado fuertemente a una estaca, este símbolo representa a la especialidad y lo llevan como logotipo las Sociedades Científicas que se preocupan de su desarrollo, entre otras, la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología.

Etimológicamente la palabra ortopedia proviene del griego, orthos = derecho y paidos = niño, basada en las frecuentes deformaciones esqueléticas en los niños debidas a poliomielitis, tuberculosis, alteraciones congénitas y otras.

Evidentemente el hombre, desde la prehistoria y su nacimiento, viene enfrentando los traumatismos en su permanente lucha por la sobrevivencia.

Los primeros documentos escritos que describen lesiones traumáticas y ortopédicas, se encuentran en los papiros egipcios, alrededor de 2000 años a. de C. (papiro de Eden Smith, arquitecto de Toronto Canadá).

Posteriormente aparece Hipócrates, médico y profesor (460-377 a. de C.), reconocido como Padre de la Medicina y como uno de los grandes precursores de la ortopedia, a través de sus obras como el "Tratado de las fracturas" y el "Tratado de las articulaciones", donde describe el cuadro clínico de las luxaciones traumáticas y congénitas de la cadera, las artritis supuradas, el pie bot, y algunos métodos terapéuticos con principios similares a los de la actualidad, como la introducción de la tracción en el tratamiento de las fracturas.

Los primeros indicios de la utilización de las inmovilizaciones en ortopedia se remontan hasta la época de los egipcios. Existen restos de un joven encontrado en Egipto, que datan de 300 años antes de Cristo, con una fractura de fémur manejada con delgados palos sostenidos por vendajes de lino.

En 936 después de Cristo, Albucasis, médico y científico andalusí, considerado el padre de la cirugía, describe una forma de elaboración de férulas utilizando vendajes con harina, huevo y sustancias vegetales.

Eaton en 1798 popularizó en Europa la utilización del “yeso de parís” ya utilizado durante varios siglos en Arabia. El método consistía en el tratamiento de fracturas inmovilizándolas con yeso el cual era vertido alrededor de la extremidad afectada dejándolo endurecer, previa reducción de la fractura.

En el siglo XVIII aparece la utilización de Barro Armenio y yeso asociado a claras de huevo para la elaboración de férulas en el tratamiento de fracturas.

En 1852 el holandés Antonius Mathijsen, cirujano militar holandés, fue quien describió un método de inmovilización de fracturas por medio de vendajes impregnados con yeso los cuales se humedecían y se aplicaban circunferencialmente en la extremidad endureciéndose durante el secado. Este método rápidamente se popularizó desplazando a su vez otros métodos de inmovilización utilizados hasta entonces. Este método fue perfeccionándose hasta llegar a los vendajes que actualmente se utilizan.

La utilización de férulas y aparatos metálicos para la inmovilización de extremidades también fueron utilizados durante muchos siglos creando una variedad de dispositivos enfocados al manejo de fracturas tanto para su inmovilización como para la reducción de las mismas.

Es así como el físico Wilhelm Conrad Röntgen descubrió los rayos X en 1895, mientras experimentaba con los tubos de Hittorff-Crookes y la bobina de Ruhmkorff para investigar

la fluorescencia violeta que producían los rayos catódicos. Tras cubrir el tubo con un cartón negro para eliminar la luz visible, observó un débil resplandor amarillo-verdoso proveniente de una pantalla con una capa de platino-cianuro de bario, que desaparecía al apagar el tubo.

Determinó que los rayos creaban una radiación muy penetrante, pero invisible, que atravesaba grandes espesores de papel e incluso metales poco densos. Usó placas fotográficas, para demostrar que los objetos eran más o menos transparentes a los rayos X dependiendo de su espesor y realizó la primera radiografía humana, usando la mano de su mujer. Los llamó "rayos incógnita", o "rayos X" porque no sabía qué eran, solo que eran generados por los rayos catódicos al chocar contra ciertos materiales. Pese a los descubrimientos posteriores sobre la naturaleza del fenómeno, se decidió que conservaran ese nombre. En Europa Central y Europa del Este, los rayos se llaman rayos Röntgen (en alemán: *Röntgenstrahlen*), este descubrimiento revolucionó todo lo que antiguamente se utilizaba para el manejo de una fractura, debido a que con este método se observaban las lesiones que el hueso padecía y ya se le daba un manejo por la parte de cirugía ortopédica con más precisión y sin generar daños a corto, medio o largo plazo.

Tracción

La tracción como método de inmovilización fue descrita inicialmente por Galeno, médico griego, al principio de la era cristiana. Inicialmente se utilizaba para corregir cabalgamientos de los fragmentos fracturados mientras se colocaba algún otro tipo de inmovilización.

En 1800 Guy de Chauliac, cirujano y ortopedista de la Edad Media, describe la utilización de la tracción como método definitivo en el manejo de las fracturas.

En 1890 el médico ortopedista Hoffa, publica una descripción de la utilización de la tracción para el manejo de varios tipos de fractura.

Fijación externa

La primera descripción de la utilización de los fijadores externos se remonta a 1840 época en la cual Malgaigne médico cirujano, describe un tipo de fijación con un aparato metálico que se aplica alrededor de la extremidad y se asocia a tornillos que ayudan a sostener en posición adecuada la fractura.

En 1938 el suizo Raoul Hoffman publica su experiencia con inmovilizadores externos desarrollados por él. De aquí se derivaron múltiples descripciones de este método de tratamiento de fracturas.

Actualmente prevalecen algunos de los métodos de inmovilización descritos siendo la utilización del vendaje de yeso el más frecuentemente utilizado ya sea como yeso circular o en forma de férulas.

Entre otros métodos, algunos de los utilizados actualmente son:

- Férulas de yeso
- Yeso circular
- Vendajes sintéticos (fibra de vidrio)
- Tracción esquelética
- Tracción cutánea
- Fijadores externos
- Férulas inflables
- Férulas de aluminio maleable

Los primeros métodos de la celebración de una fractura reducida involucrados con férulas. Estos son tiras rígidas fijadas paralelas entre sí junto con el hueso. Los antiguos egipcios usaban tablillas de madera hechos de corteza envueltos en lino. También usaron vendas rígidas de apoyo

que probablemente se deriva de las técnicas de embalsamamiento. El uso de yeso de París para cubrir las paredes es evidente, pero parece que nunca fue utilizado para vendajes. Antiguos hindúes fracturas tratadas con tablillas de bambú, y los escritos de Hipócrates, médico y profesor, discuten el tratamiento de las fracturas con cierto detalle, recomendando tablillas de madera, además de ejercicios para evitar la atrofia muscular durante la inmovilización. Los antiguos griegos también usaban ceras y resinas para crear vendas rígidas y la romana de Celsus, médico Romano y enciclopedista, que escribió en el año 30 dC; cómo utilizar férulas y vendajes reforzadas con almidón. Médicos árabes utilizaron cal derivada de conchas de mar y albúmina de la clara de huevo para endurecer vendas. La escuela italiana de Salerno, en las vendas recomendadas siglo XII endurecido con una mezcla de harina y huevo como hizo hueseros europeos medievales, que utilizaron moldes hechos de clara de huevo, harina y grasa animal. En el siglo XVI, el famoso cirujano francés Ambroise Paré, que defendió los tratamientos más humanos en la medicina y promovió el uso de prótesis hizo moldes de cera, cartón, tela y pergamino que endureció mientras se seca.

Todos estos métodos tienen mérito, pero el método estándar para la curación de las fracturas sin embargo era el reposo en cama y la restricción de la actividad. La búsqueda de un método consume menos tiempo más sencillo llevado al desarrollo de los primeros vendajes oclusivos moderna, se tensó en un primer momento con el almidón y posteriormente con yeso de París. El tratamiento ambulatorio de las fracturas fue el resultado directo de estas innovaciones. La innovación de los actores moderna se remonta a, entre otros, cuatro cirujanos militares, Dominique Jean Larrey, Louis Seutin, Antonius Mathijssen y Nikolai Ivanovich Pirogov.

Dominique Jean Larrey, médico cirujano, nació en un pequeño pueblo en el sur de Francia. Primero estudió medicina con su tío, un cirujano en Toulouse. Uno de sus pacientes después de la batalla de Borodino en 1812 era oficial de infantería cuyo brazo tuvo que ser amputado en el

hombro. El paciente fue evacuado inmediatamente después de la operación y el pasado de Rusia, a través de Polonia y Alemania. Al llegar a su hogar en Francia el vendaje se retira y la herida se encuentra para ser sanado. Larrey llegó a la conclusión de que el hecho de que la herida había sido perturbada había facilitado la curación. Después de la guerra, Larrey comenzó rigidez vendas con alcohol alcanforado, acetato de plomo y las claras de huevo batidas en agua.

Un método mejorado fue introducido por Louis Seutin, médico cirujano y profesor de Bruselas. En 1835 Seutin había servido en los ejércitos aliados en la guerra contra Napoleón, y estaba en el campo de Waterloo. En el momento de la elaboración de la venda era cirujano jefe en el ejército belga. Seutins "amidonnee vendaje" consistió de férulas de cartón y vendajes empapados en una solución de almidón que se aplicaba húmedo. Estos apósitos requieren 2 a 3 días para secar, dependiendo de la temperatura y la humedad del entorno. La sustitución de dextrina de almidón, defendida por Velpeau, anatomista y cirujano Francés, el hombre ampliamente considerado como el cirujano francés líder en el principio del siglo XIX, reduce el tiempo de secado de 6 horas. Aunque esta fue una gran mejora, todavía era un largo tiempo, sobre todo en las duras condiciones del campo de batalla.

Una buena descripción de la técnica Seutins fue proporcionada por el médico cirujano SamsonGamyi que aprendió de Seutin en Francia durante el invierno de 1851 a 1852 y pasó a promover su uso en Gran Bretaña. El brazo estaba envuelto inicialmente en lana, especialmente en las prominencias óseas. A continuación, de cartón se cortó en forma para proporcionar una férula y humedecido hacia abajo con el fin de que podría ser moldeado a la extremidad. A continuación, la extremidad estaba envuelta en vendas antes de que se aplique un recubrimiento de almidón a la superficie exterior. Suetins técnica para la aplicación del aparato de almidón formó la base de la técnica utilizada con yeso de París apósitos hoy. El uso de este método dio

lugar a la movilización precoz de los pacientes con fracturas y una marcada reducción en el tiempo requerido hospitalaria.

Marco conceptual

Conceptos de anatomía.

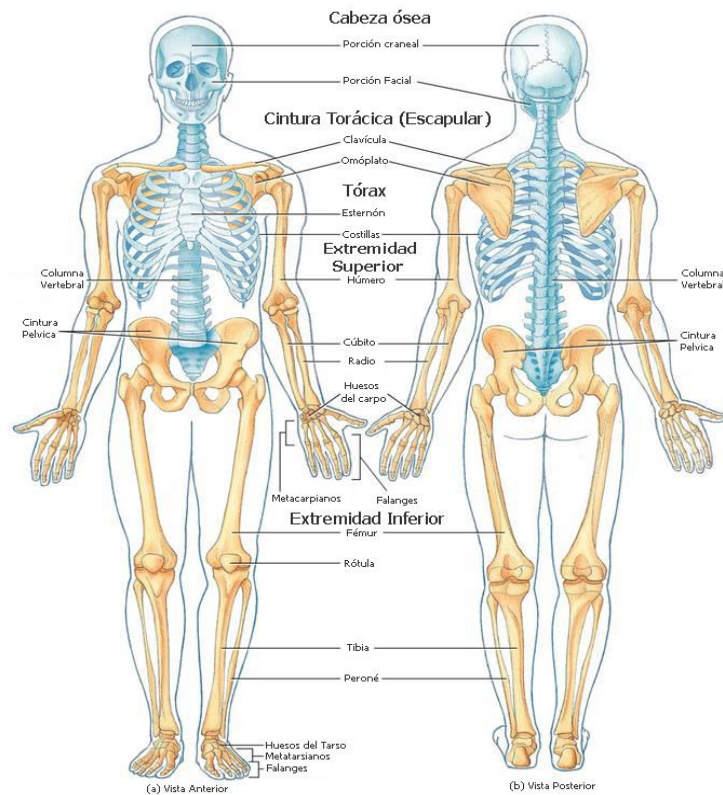
Sistema esquelético.

- Constituido por huesos y articulaciones.
- El esqueleto humano se compone de 206 huesos.

Funciones:

- Sostén.
- Protección.
- Ayuda al movimiento corporal.
- Función hematopoyética.
- Proporciona área de almacenamiento de nutrientes.

Figura 1: Sistema esquelético.



En esta gráfica se puede apreciar, cada uno de los huesos que conforman el cuerpo humano, sirviendo de sostén a los músculos y demás partes que componen la anatomía humana.

Hueso: El hueso es una forma especializada de tejido conectivo. Son elementos duros y resistentes, que se articulan uno con otros para formar el esqueleto.

Funciones:

- Sostén.
- Protección.
- Movimiento.
- Reservorio.
- Hematopoyesis.

Figura 2: Partes que componen el hueso



En esta gráfica se exponen las diferentes partes que componen un hueso del cuerpo humano.

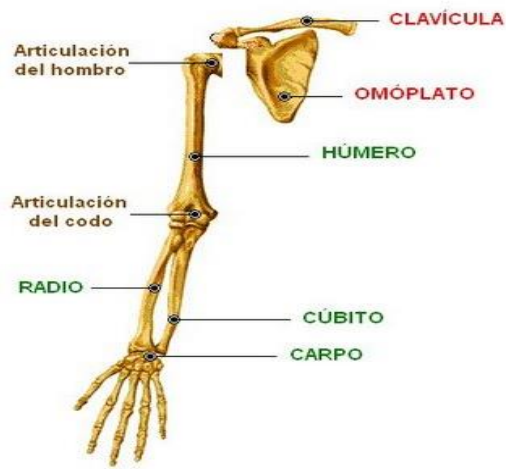
Tipos de hueso.

Huesos largos: huesos del brazo y el antebrazo, del muslo, de la pierna y de los dedos de la mano y de los pies.

Se distinguen tres partes:

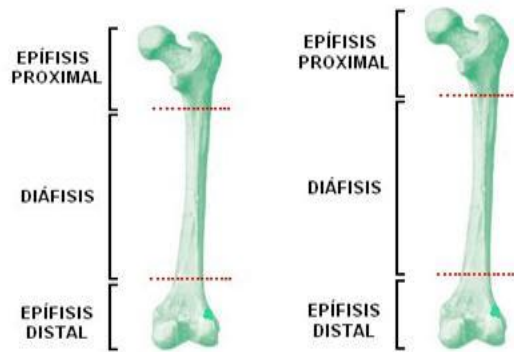
- 1) Diáfisis.
- 2) Epífisis proximal.
- 3) Metáfisis o epífisis distal.

Figura 3: Huesos del brazo



Esta figura nos ilustra cada uno de los huesos que forman el brazo, las inserciones y las articulaciones.

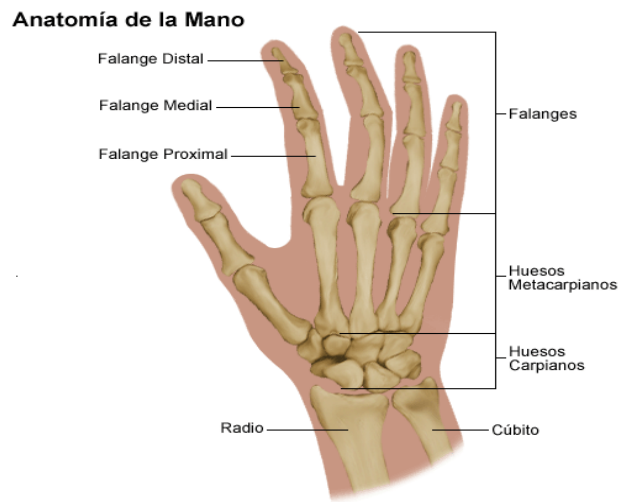
Figura 4: Partes del hueso



Esta figura enseña el nombre de las partes que conforman el hueso humano.

Huesos cortos: huesos de la muñeca y del tobillo (carpianos y tarsianos).

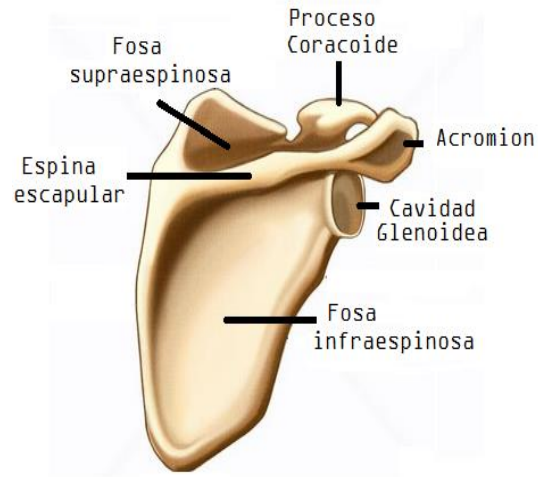
Figura 5: Huesos cortos



En la gráfica se observa cada uno de los huesos de la mano, con sus nombres médicos y las partes que la forman.

Huesos planos: ciertos huesos del cráneo (ej. Frontal y parietales) costillas y huesos del hombro (omoplatos).

Figura 6: Huesos planos

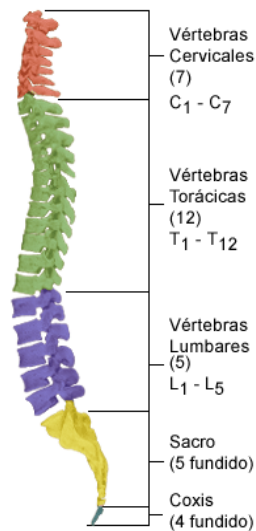


En esta grafica se observan las prominencias y fosas óseas de la escapula

Huesos irregulares: huesos de la columna vertebral (vértebras, sacro y coxis) y ciertos huesos del cráneo (esfenoides, maxilar inferior).

Figura 7: Huesos irregulares.

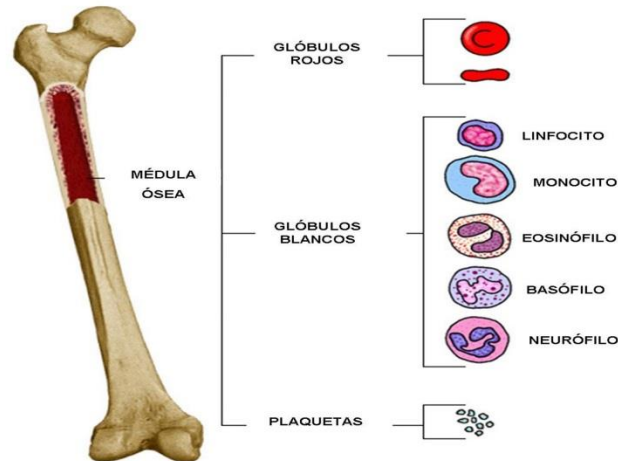
Columna Vertebral



En esta grafica se aprecia la división y distribución de las vértebras de la columna.

Médula ósea roja: es un tejido conectivo reticular encargado de la formación de células sanguíneas o hematopoyesis. En adultos, está confinada en unos cuantos huesos, como esternón, vértebras, costillas, cráneo y epífisis de huesos largos.

Figura 8: Médula ósea roja



La grafica muestra los componentes de la medula osea, como unidad interna del hueso

Estructura del tejido óseo

El hueso se compone de varios tipos de células como:

- **Osteoprogenitora:** se encuentra en los canales óseos, endostio y periostio, y es la madre de otras células del tejido óseo. **Osteoblasto:** célula mesenquimal que se localiza donde existe formación de hueso, su principal función es sintetizar la matriz orgánica y regula la mineralización.
- **Osteocito:** son osteoblastos atrapados en la matriz ósea, su principal función es mantener en equilibrio la calcemia, produciendo matriz ósea e inhibidores de la matriz.

- Osteoclasto: originado de la célula osteoprogenitora, su principal función es la reabsorción ósea, reabsorbiendo solo el hueso mineralizado.
- En el hueso existen otros componentes:
- El más abundante es la matriz orgánica (60 – 70%), formada por colágeno y base orgánica (proteínas derivadas del suero).
- La matriz inorgánica, que supone un 20 – 30%, formada por cristales minerales depositados entre las fibras de colágeno, y un 10% de agua.

Tipos de hueso.

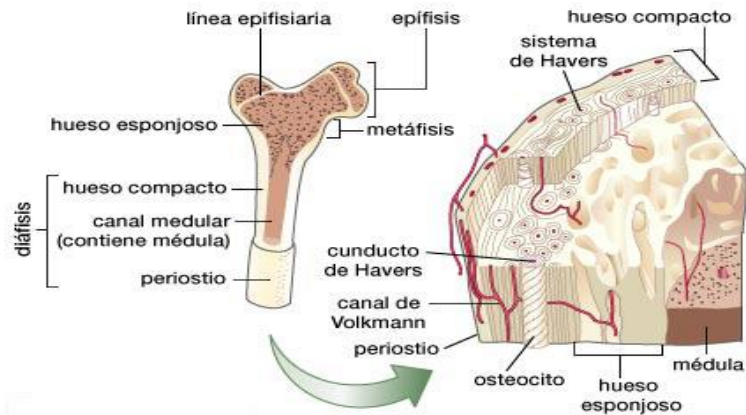
Hueso compacto o cortical: formado por células óseas duras y densas, que forman el hueso tubular.

Unidad estructural:

- Osteon.
- Laminillas.

- Canalículos.
- Canal de Havers.

Figura 9: Unidad estructural del hueso



En esta imagen se aprecia la conformación de estructuras del hueso

Hueso esponjoso: formado por células blandas y porosas formando una red, con espacios separados por trabéculas y rellenos con médula ósea roja, se sitúan fundamentalmente en las epífisis óseas.

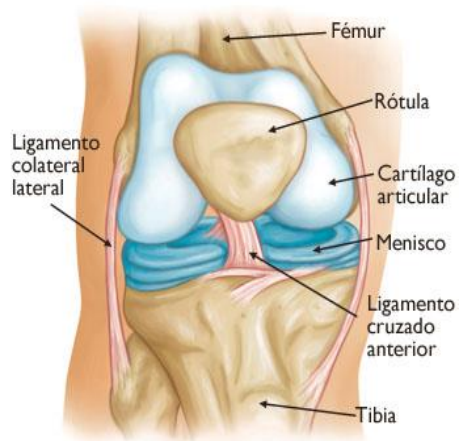
Figura 10: Tejido esponjoso del hueso



Articulaciones.

Son estructuras formadas por la unión entre dos extremos óseos o dos superficies óseas, pueden permitir algún movimiento, pequeña cantidad de movilización o un amplio movimiento.

Figura 11: Articulación de la rodilla



Esta es la imagen de la articulación de la rodilla como los ligamentos y demás componentes.

Tipos de articulaciones.

1) Sinartrosis: son articulaciones fibrosas, sin movimiento, (ej. Articulaciones del cráneo).

2) Anfiartrosis diez primeras costillas con el esternón: son articulaciones cartilaginosas con movilidad restringida (ej. Diez primeras costillas con el esternón).

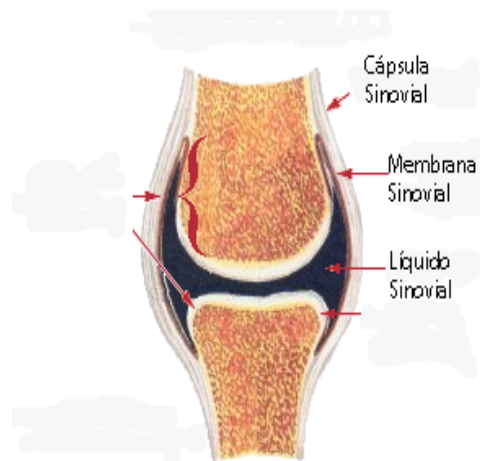
3) Diartrosis o articulaciones sinoviales: presentan un gran movimiento y en su interior contienen líquido, llamado sinovia o líquido sinovial.

Cápsula articular: reforzada por potentes ligamentos, mantienen a la articulación en posición adecuada.

Membrana sinovial: recubierta por la cápsula articular, delimita la cavidad rellena de líquido.

Líquido sinovial: segregado por la membrana sinovial, baña y lubrica la articulación, proporcionando nutrientes a los tejidos de la articulación.

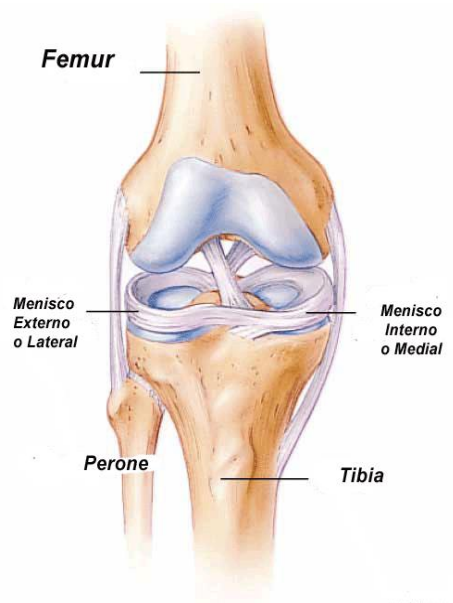
Figura 12: Componentes de la articulación de la rodilla



Esta imagen muestra la distribución de las estructuras sinoviales en la articulación.

Meniscos: existen en algunas de estas articulaciones y mejoran la adaptación de los huesos, evitando rozamientos patológicos en las carillas articulares.

Figura 13: Meniscos



En esta grafica se observa la ubicación y conformación de los meniscos.

Los músculos y tendones que se insertan cerca de la articulación permanecen separados de esta por bolsas sinoviales o serosas, son membranas que limitan una cavidad cerrada, facilitando la lubricación de músculos y tendones.

El sistema muscular

El conjunto de músculos de nuestro cuerpo recibe el nombre de sistema muscular. El sistema muscular realiza una interminable variedad de acciones empleando los músculos de forma coordinada.

El tejido muscular crea movimientos corporales y también acciona procesos internos, como el latido cardíaco, el avance de los alimentos por los intestinos, el ajuste arterial y el enfoque visual. En el sistema muscular las lesiones son más frecuentes que las enfermedades, y la regularidad en el uso de los músculos evita atrofia.

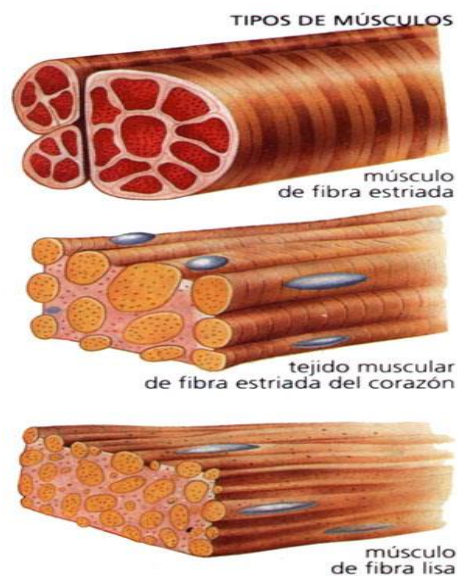
Existen tres tipos de músculos:

Estriado: realizan movimientos voluntarios gracias a las órdenes del sistema nervioso. En una micrografía muestran estrías o rayas pronunciadas creadas por la alineación de las fibrillas musculares.

1. Lisos: que carecen de estrías y producen movimientos involuntarios, forman parte de las vísceras, uréteres,...

2. Cardíaco: que se encuentran en el corazón. Poseen fibras cortas y ramificadas, frecuentemente en forma de Y o V, con tenues bandas o estrías.

Figura 14: Tipos de músculos



En esta grafica de ilustra sobre las características de los diferentes tejidos que componen los músculos.

En el organismo existen un total de 640 músculos, y representan el 35 – 40% del peso corporal.

Los músculos se pueden insertar a distintas estructuras:

a) A los huesos: los hacen de forma directa o por medio del tendón, muy resistente que une en un extremo el hueso y el otro musculo.

b) Las aponeurosis: que son bandas fibrosas muy anchas. Un ejemplo de este tipo de inserción lo constituyen los músculos de la pared abdominal.

c) A las mucosas: como ocurre con los músculos de la lengua

Tipos de músculos.

En los músculos del cuerpo humano se aprecia un gran número de formas diferentes, que se pueden clasificar en varios grupos atendiendo a dos conceptos distintos:

- A su forma.
- A su inserción.

Músculos largos: Son alargados. Se hallan principalmente en las extremidades y originan movimientos rápidos y amplios.

Músculos anchos: son muy aplanados, y con un grosor escaso. Se encuentran en la pared del abdomen y del tórax. Su misión es proporcionar revestimiento amplio y potente a las dos grandes cavidades; la torácica y la abdominal.

Músculos cortos: son pequeños y presentan formas diversas. Abundan alrededor de la columna vertebral, realizan movimientos cortos de gran resistencia.

Músculos superficiales: situados a escasos milímetros debajo de la piel, son por ejemplo los músculos faciales.

Músculos internos: situados en partes más internas del cuerpo, no podemos apreciarlos ni sentirlos desde el exterior. Ejemplo el Escaleno, situado en el cuello ayuda a la respiración y flexión de cuello

Músculos superficiales del Miembro Superior.

a) Deltoides: el más superficial. Es aplanado, abraza todos los demás músculos de la zona.

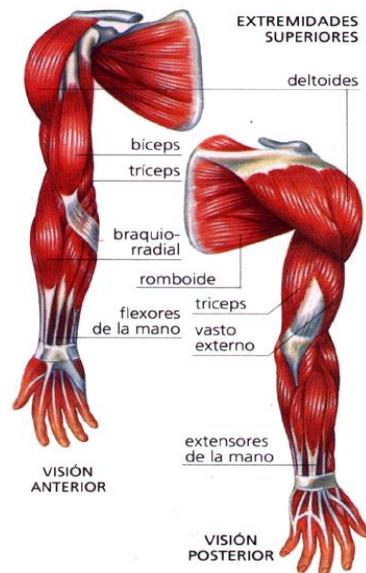
Tiene forma triangular, la base ancha se inserta en la clavícula y en la escápula. Su función es elevar lateralmente el brazo.

b) Bíceps: es un músculo alargado, su parte inferior lo forma un resistente tendón, se inserta en una protuberancia del radio. Su acción consiste en la flexión del antebrazo.

c) Tríceps: consta de tres porciones, una se inserta en la escápula y dos cortas que lo hacen en el húmero. Su tendón terminal se inserta en la cara posterior del cúbito. Su función permite extender el antebrazo sobre el brazo, al contrario que el bíceps.

d) Músculos del antebrazo y de la mano: juntos con los tendones permiten a los dedos realizar movimientos muy especializados. Todos los músculos situados en la cara anterior del antebrazo tienen la función flexora de la mano y de los dedos, al contrario los situados en la cara posterior del antebrazo son extensores de la mano y de los dedos.

Figura 15: Músculos superficiales del miembro superior.



Esta imagen muestra la disposición y ubicación de los músculos del hombro, el brazo y el antebrazo.

Músculos superficiales del Miembro Inferior.

- **Glúteos:** son tres, mayor, mediano y menor. Por su parte superior se insertan al hueso coxal y sacro. Sus tendones inferiores se insertan en la cara posterior del fémur. Son muy importantes para mantener la estática del cuerpo.
- **Aductores:** su parte superior se inserta en la pelvis y al inferior en el fémur. Están en la cara interna del muslo.
- **Cuádriceps crurales:** formados por cuatro porciones que se insertan en el fémur y en el coxal, en su parte inferior se unen al tendón rotuliano en cuyo espesor se encuentra la rótula. Es un músculo potente, se encarga de la extensión de la pierna.

- Dorsales del muslo: (semimembranoso, semitendinoso y bíceps crural). Sus extremos superiores se insertan en fémur y los extremos inferiores en la epífisis superior y la cara posterior de la tibia y el peroné. Su función consiste en flexionar la pierna sobre el muslo.
- Músculos anteriores: los más importantes son tibial anterior, que produce la elevación del pie, y los extensores de los dedos, que extienden los dedos del pie.
- Músculos posteriores: los más importantes son los gemelos. En el extremo superior se insertan en el fémur, tibia y peroné. El tendón inferior es común a los tres y se inserta en el hueso calcáneo, hueso del talón, formando el conocido tendón de Aquiles.

Figura 16: Músculos superficiales del miembro inferior.



Esta imagen muestra la distribución y ubicación de los músculos desde la cadera, la pierna hasta la región maleolar.

Cinemática del trauma

Para hablar de cinemática del trauma debemos recordar la Ley de Newton, que hacía referencia a que un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y un cuerpo en movimiento permanecerá en movimiento a menos que una fuerza extrema actúe sobre él.

El inicio o detención brusca del movimiento, provoca daño debido a que la energía no puede ser creada ni destruida, sino que únicamente cambia de forma.

La energía cinética (EC) puede cambiar o transformarse en térmica, eléctrica, química, radiante o mecánica.

La energía cinética depende de:

- Peso o masa de la víctima.
- Velocidad.
- EC: Masa x Velocidad ²/2

Con un ejemplo, se entenderá mejor: supongamos a una víctima de 80 kg que viaja en un automóvil a 100 km/h. la EC sería de: $80 \times 100^2/2 = 32.500$ Unidades de EC que cambiará a otra forma de Energía en el momento de la colisión. Esta Transmisión de energía se traduce al daño vehicular y en lesiones al ocupante del auto en cuestión.

La velocidad aumenta la producción de EC más que la masa. Es decir, a mayor velocidad habrá mayor daño.

Antes de la colisión, el vehículo y la persona viajan a la misma velocidad, fracciones de segundo subsecuentes al impacto, el auto y el conductor desaceleran hasta la velocidad cero. Esta gran fuerza de desaceleración es transmitida al cuerpo del conductor. Si aumenta la distancia de detención, la fuerza de desaceleración disminuye y el daño será menor.

Por ejemplo, si alguna persona se cae desde una cierta distancia, el daño será mayor de acuerdo a la superficie donde caigo. Si la superficie sobre la cual se cae es nieve, aumenta la distancia de detención, disminuyendo la fuerza de desaceleración. Si la superficie es comprensible, mayor será la distancia de detención y menos la fuerza de desaceleración. Por lo tanto el material comprensible:

- Aumenta la distancia de detención.
- Absorbe parte de la energía.

El sistema de sujeción del cinturón de seguridad absorbe “la energía del daño” en lugar de hacerlo el cuerpo.

Cavitación

- En el trauma cerrado los tejidos son sometidos a compresión y desaceleración.
 - En el trauma penetrante, los tejidos sufren aplastamiento y separación a lo largo del trayecto del objeto penetrante.

En ambas situaciones, se forma una cavidad, forzando a los tejidos a localizarse fuera de su lugar habitual.

Cuando una bola de billar choca contra el triángulo formado por 15 bolas (pool), como resultado del impacto de la bola blanca contra ellas, éstas tienden a desplazarse, lejos del punto del impacto, dejando “una cavidad” en el sitio donde se encontraban las 15 bolas.

A mayor cantidad de partículas impactadas, mayor será la cavitación.

El número de partículas en cada área del tejido humano se llama densidad. La densidad del corazón, pulmones, costillas es muy diferente y por lo tanto, su respuesta a un objeto móvil también es muy diferente.

A raíz de la densidad tisular, la cavidad creada en un pulmón será mucho menor que la creada en un músculo próximo a él.

Es muy importante recalcar que a pesar de “no ver la cavidad” no significa que no exista. Por ejemplo, un paciente recibió un golpe en su abdomen con un objeto rombo, puede no haber indicios de lesión, sin embargo, la interpretación de los datos aportados por la historia del trauma, nos servirá para interpretar correctamente las posibles injurias “que no vemos” pero que están presentes.

Un bate de béisbol si golpea con igual fuerza contra dos diferentes materiales, por ejemplo, goma, espuma y un barril vacío de metal, tendrá dos efectos diferentes. El barril de metal presentará una pronunciada cavidad, mientras que la goma o la espuma no mostrará efecto alguno. Ambos elementos presentaron una cavidad en el momento del impacto, pero una fue temporal y la otra permanente. La diferencia radica en la elasticidad de los objetos, propiedad que se refiere a la capacidad de retornar a su forma y posición original.

Si una persona choca contra el volante, se debe reconocer que hubo una gran cavidad en el momento del impacto, que las costillas se doblaron hacia adentro por la cavidad ocurrida y que el corazón y pulmones estuvieron dentro del área de cavitación. Todo esto nos obliga a sospechar de un posible tórax inestable, contusión pulmonar y lesiones del corazón. Si se desconoce el mecanismo lesional, no se debe preocupar por las “lesiones ocultas”.

Cuando se habla entonces de cavitación temporal, el trauma que lo produjo es un trauma cerrado.

Un objeto con movimientos rápidos (proyectil) con proyección frontal pequeña, concentrará toda su energía en un área, lo cual puede exceder la fuerza elástica del tejido y penetrarlo. La cavidad temporal creada, se extenderá más allá de la trayectoria del proyectil, tanto en dirección frontal como lateral.

Hacemos referencia a un trauma penetrante, cuando existe tanto una cavidad permanente como una cavidad temporal.

Colisiones de vehículos motorizados

En estos casos se produce una triple colisión: la del vehículo, la del ocupante dentro del vehículo y la de los órganos internos de la víctima.

1. Colisión 1: el automóvil choca contra un árbol.
2. Colisión 2: el ocupante del vehículo choca contra el interior del automóvil que se encuentra ya móvil.
3. Colisión 3: los órganos internos chocan contra el interior de la cavidad corporal o bien se desprenden, desgarrándose la estructuras de fijación.

Impacto frontal.

Se produce como resultado de la detención brusca cuando el movimiento se estaba efectuando hacia adelante.

Al chocar un auto contra una columna (colisión 1) valorar el daño al vehículo debe servir de guía para estimar la velocidad del automóvil en el momento del impacto. Si está severamente dañado, es a consecuencia de un impacto a elevada velocidad y es probable que los ocupantes del vehículo presenten lesiones muy graves.

Cuando el vehículo se detiene bruscamente (no se mueva más hacia adelante) el pasajero sin cinturón continúa en movimiento y este movimiento puede tener dos trayectorias: hacia abajo y por debajo y hacia arriba y por encima.

Figura 17: Puntos de impacto



Esta imagen ilustra sobre los posibles desplazamientos del paciente al recibir un impacto frontal.

Por debajo y hacia abajo: las rodillas, el punto más frontal de ese proyectil humano, chocan contra el tablero, absorbiendo los músculos la mayoría del impacto. Se produce una lesión con un patrón clásico: rodilla – fémur – cadera: puede producirse luxación de la rodilla, fractura de fémur y/o luxación – fractura posterior del acetábulo.

Si golpea el fémur, el intercambio de energía ocurrirá a lo largo de a diáfisis del fémur o en la articulación del acetábulo – interface fémur – pelvis.

Si la tibia proximal es el punto de impacto, se detiene su movimiento hacia el frente, pero el fémur continúa desplazándose hacia adelante, cabalgándose sobre la tibia, produciéndose luxación de rodilla, la cual puede reducirse espontáneamente o durante la extracción del paciente. Por lo tanto, es clave observar y reconocer las marcas del impacto sobre el tablero.

Se debe siempre examinar la rodilla, una a dos horas después del accidente. Si no nos damos cuenta de lo sucedido y pasan las horas, el edema y la sangre afectarán el correcto examen de la

zona y recién a los 10 – 15 días se reducirá el edema, permitiendo un minucioso examen de la zona. Ojo con la lesión de la arteria poplítea asociada a la luxación de la rodilla. La luxación puede producir estiramiento de la arteria, con desgarramiento como consecuencia. El pulso puede palparse y ojo más tarde se forma el coágulo obstruyéndose el flujo sanguíneo arterial en momentos en que el paciente está siendo tratado por otros problemas. Si no se identifica la falta de perfusión a la extremidad durante varias horas, puede ser necesaria a posteriori la amputación quirúrgica.

Impacto lateral.

El impacto lateral resulta de la colisión perpendicular a la dirección frontal de su movimiento. Así, los pasajeros no anclados saldrán acelerados contra las partes del vehículo, con posibilidades de lesión contra las partes y de los pasajeros entre sí. Las posibilidades de lesión son múltiples. Mencionaremos algunas: El pasajero más cercano a la zona de impacto podrá tener lesión de clavícula ipsilateral, costillas, pelvis y de órganos sólidos. Si el brazo es atrapado entre el cuerpo y el vehículo podría fracturarse la clavícula. La cabeza del fémur podría ser desviada a través del acetábulo hacia el espacio retroperitoneal, o fracturarse el trocánter mayor. La cabeza usualmente permanece “estacionaria” mientras el cuerpo inferior a ella es impulsado lateralmente generando lesión a nivel cervical que podría lesionar el plejo braquial o los vasos.

Impacto posterior.

Éste ocurre cuando un vehículo estacionario o en menor velocidad es golpeado por otro que lo golpee por detrás y que discurra a una velocidad mayor. Esta colisión genera una aceleración del vehículo golpeado, movilizándolo con posibilidad de lesión de la columna cervical. Si el descanso-cabezas no está presente, o si es inadecuadamente ubicado, la cabeza es forzada

inicialmente hacia atrás en hiperextensión, a lo que sigue una flexión forzada, lo que puede causar desgarramiento por estiramiento de los ligamentos y músculos del cuello (lesión por “latigazo”).

Las fracturas de columna y lesión de médula por este mecanismo, son poco comunes. La aceleración inicial es seguida por una desaceleración brusca, similar a la que ocurre en el mecanismo de lesión por impactos frontales.

Lesiones por impacto rotacional.

Ocurre cuando el vehículo es golpeado por fuera de su centro, oblicuamente en un ángulo entre el impacto frontal o posterior y el lateral experimentando, consecuentemente, un efecto rotacional con eje en el sitio de colisión. Los ocupantes, entonces, son sometidos a una fuerza centrífuga que hace que las lesiones sean una resultante de las combinaciones de fuerzas entre los impactos frontales, lateral y posteriores.

Lesiones por volcamiento.

Por este mecanismo, el rango de lesiones es extenso, desde los traumas mínimos hasta lesiones severas. En general, los ocupantes no anclados sufrirán múltiples traumas al chocar contra el interior de vehículo en varios puntos, y contra los otros ocupantes. También, hay en este mecanismo alto riesgo de eyección. Los ocupantes anclados tienen menores posibilidades de lesión, pero igualmente están sometidos a los efectos rotacionales y lesión en los puntos de anclaje. En este mecanismo tiene gran importancia el terreno por el cual se produce el volcamiento y los objetos o salientes contra los cuales se golpee el vehículo en ese proceso.

Lesiones por eyección.

Los ocupantes eyectados de un vehículo podrán sufrir lesiones durante el proceso de eyección y en el golpe de parada. La eyección puede ser completa o parcial. En eyección parcial, una parte de cuerpo queda dentro del vehículo y otra por fuera de él, lo que puede generar grandes ablaciones, machacamiento o amputaciones, o traumas severos de la parte que ha permanecido por fuera contra la superficie del terreno u otros objetos. La eyección total incrementa hasta seis veces la posibilidad de muerte y hasta el 8% de las víctimas eyectadas podrán tener trauma de columna vertebral.

Lesiones por cinturón de seguridad o bolsas de aire anti-choque (“air-bags”).

Con el uso de estos elementos se ha logrado una reducción de la mortalidad y la morbilidad globales en más de un 50%. Sin embargo, los air-bags solo protegerán contra las lesiones por mecanismo de lesión frontal. Al momento se está trabajando en popularizar los air-bags laterales. A pesar de este éxito, estos mecanismos de protección tienen su propia corte de riesgos, con lesiones originados por causa de ellos mismos.

Trauma en motocicletas y bicicletas.

Los conductores de bicicletas y motocicletas son particularmente vulnerables a los choques dado que no poseen protección externa por el chasis como en los automovilistas. Así, la víctima recibe todo el intercambio de energía en su cuerpo. La única protección común puede ser el casco, que ofrece protección al cerebro.

Impacto frontal o eyeción.

Cuando una parte de la bicicleta o moto choca contra un objeto y para, el resto, incluyendo al conductor, continúa en movimiento. Dado que el centro de gravedad es el eje, el vehículo tiende a volcarse hacia delante, causando la expulsión del conductor por encima del manubrio. Cualquier parte del cuerpo podrá lesionarse contra el manubrio con un efecto de compresión en tórax o abdomen. Si los pies permanecen fijos la distribución de fuerzas por la expulsión del torso podrá causar fractura de fémur. Obviamente, si el conductor es expulsado podrá sufrir cualquiera de las lesiones que causaría el choque del cuerpo contra el piso o contra un objeto que esté por delante.

Impacto lateral.

Son más frecuentes en este mecanismo las fracturas (abiertas o cerradas) de extremidades. Las lesiones son similares a las de los impactos laterales en carros, pero con una transferencia de energía mucho mayor. También habrá lesiones al caer.

Caída debajo del la moto o bicicleta.

Este mecanismo es frecuente cuando se pierde el eje vertical del vehículo y éste se resbala dejando la pierna por debajo de él. Se causan grandes abrasiones, o avulsiones con pérdida significativa de tejido. Esto puede prevenirse por el uso de vestidos con protectores adecuados.

Lesiones de los peatones

Este es un problema común de las áreas urbanas. La mayoría de los peatones son lesionados por vehículos que van a velocidades por debajo de 60 Km/h, excepto los atropellados en avenidas donde las velocidades son mayores. Característicamente los lesionados son principalmente niños, ancianos o intoxicados por alcohol o sicotrópicos. La lesión podrá tener relación directa con el

tamaño del lesionado y del vehículo. Así, los niños tendrán más probabilidades de trauma craneoencefálico o en tórax y abdomen superior, mientras los adultos tendrán primariamente el impacto en miembros inferiores y pelvis.

Impactos por parachoques (“Bumper”).

El parachoques es, frecuentemente, el sitio de impacto primario, y la altura de éste y de la víctima determinarán el tipo y órgano o tejido lesionado, como ya se indicó.

Impacto contra el capó o el parabrisas.

Luego del impacto inicial, la víctima podrá caer sobre el capó o contra el parabrisas, causándose serias lesiones en tórax, o abdomen (por ejemplo: estallido esplénico).

Alternativamente y en proporción a la velocidad del vehículo impactante, la víctima podrá ser lanzada a alguna distancia, con lesión derivada de compresión.

Impacto contra el suelo.

La fase final ocurre cuando la víctima se desliza del capó y cae al piso. En este momento puede sufrir trauma craneoencefálico o fractura de extremidades, o lesiones del torso. Debemos anotar que al caer el peatón, el vehículo puede también pasar por encima de él causando lesiones por aplastamiento.

Lesiones por caídas

Las caídas son la causa más común de lesiones no fatales y la segunda causa de lesiones neurológicas, pueden catalogarse como una forma de trauma cerrado, en el cual la lesión es

causada por un cambio brusco en la velocidad, y la severidad del trauma estará relacionado con las características de la derivada de la velocidad y la superficie de contacto.

La magnitud de la lesión por desaceleración depende de:

1. La derivada de la velocidad con relación a la distancia.
2. El área de contacto del cuerpo contra el cual se hace la transmisión de energía.
3. Las propiedades de viscosidad y elasticidad de los tejidos que reciben el impacto.
4. Características de la superficie de contacto.

La posición de la persona que recibe el trauma al momento de la caída, determina el mecanismo de transmisión de energía y, con frecuencia permite predecir el tipo de lesión. Por ejemplo, si la persona cae sobre sus pies, transmite la energía de choque sobre su esqueleto axial con lesión de calcáneos, tibia, cuello femoral y fracturas vertebrales por aplastamiento. Algunos órganos intra abdominales podrán sufrir desgarros en sus zonas de fijación.

Pero si la persona cae sobre su espalda, la distribución de la energía se hará sobre un área mayor, causando un daño menos significativo. Obviamente, la sobrevivencia está íntimamente ligada a la altura de caída. Se ha calculado que la altura de caída a la cual el 50% de la población podría morir es de 14.5 m. Y la altura a la cual morirían el 90% de la población es de 25 m.

Algunas consideraciones sobre la etapa prehospitalaria

El trauma es la primera causa de muerte por debajo de la cuarta década de la vida. Se debe enfatizar la importancia de prestar atención en el momento en que se enfrente a este tipo de pacientes en la escena. Esta actitud es uno de los pilares fundamentales para cometer errores que pueden originar secuelas invalidantes o muertes evitables y prevenibles.

Primer elemento a evaluar en la escena es la seguridad de la operación. No se deben generar más víctimas.

Los datos obtenidos en la escena ya sean de su entorno con el paciente, deben registrarse y transmitirse al médico receptor, para orientar sobre las posibles lesiones que se pueden presentar.

Se debe buscar objetos libres dentro del vehículo, ya que pudieron lesionar directamente a los ocupantes al convertirse como verdaderos proyectiles.

De acuerdo a las estructuras alteradas, debemos sospechar y descartar ciertas lesiones:

- Parabrisas: lesión de cráneo, columna cervical, vía aérea (sospecha).
- Volante: deformidad superior: columna cervical, vía aérea – deformidad media: trauma de tórax, fractura de esternón, contusión miocárdica, taponamiento cardíaco – deformidad inferior: lesiones intraabdominales por cinturón de seguridad, trauma craneoencefálico y columna cervical.

- Tablero: sin cinturón de seguridad: fractura de rótula y pelvis. La fractura de rótula nunca debe considerarse en forma aislada, ya que la energía es transmitida proximalmente hacia el fémur o la pelvis y genera más lesiones.

En trauma prehospitalario existe un axioma: “ todo lo que entra no sale y todo lo que sale no entra”. Este axioma se refiere a los elementos empalados que no deben ser retirados del cuerpo. Hay que fijar ese elemento al cuerpo de la víctima para que no se movilece y siga lesionado. Si hay salida al exterior de vísceras, huesos fracturados etc. Se deben cubrir con gasas empapadas con solución salina, sin intentar reintroducirlos.

Recordar que la columna cervical presenta seis movimientos y que el collar solo impide la flexoextensión, por lo que no se debe dejar libre el cuello hasta inmovilizarlo por completo.

Traumas osteomusculares más comunes en emergencias

El sistema musculoesquelético proporciona la estabilidad y movilidad necesarias para la actividad física.

En las situaciones de emergencia, encontramos ciertas lesiones que podrían ser denominadas las más comunes, las cuales son:

Fracturas.

Una fractura es la pérdida completa o incompleta en la continuidad del hueso, cartílago o ambos.

Esta acompañada por diferentes grados de daños a tejidos blandos circundantes, incluyendo el riesgo sanguíneo. El manejo de la fractura debe tener en consideración, la condición local y general del paciente.

Clasificación de las fracturas.

Las fracturas deben ser clasificadas tomando en cuenta diferentes criterios, todos ellos esenciales para describir la fractura.

Causa de la fractura.

A. Por traumatismo aplicado directamente al hueso. Las estadísticas indican que de un 75 a un 80% de todas las fracturas son causadas por atropellamientos.

B. Violenta directa. La fuerza trasmite a través de los huesos o músculos a un punto distante en el cual ocurre la fractura, por ejemplo, fractura del cuello del fémur, avulsión de la cresta tibial, fractura de los cóndilos femorales o humerales.

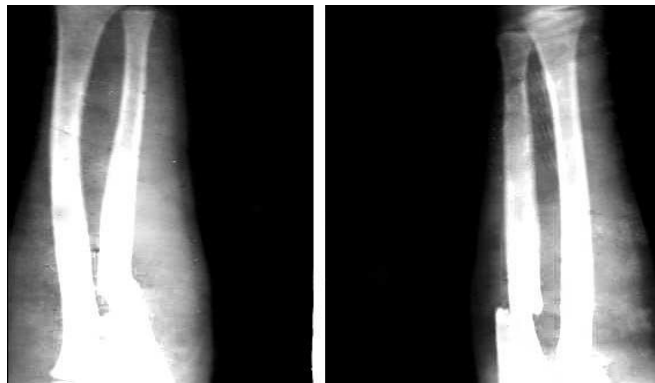
C. Enfermedades del hueso. Varias enfermedades de los huesos pueden causar destrucción de los huesos o pueden debilitarlos a tal grado que un ligero traumatismo puede ocasionar una fractura, por ejemplo: neoplasias óseas, alteraciones nutricionales que afectan al hueso.

D. Tensión repetida. Las fracturas por fatiga son encontradas con mayor frecuencia en los miembros anteriores y posteriores, por ejemplo: fractura del hueso central del tarso.

De acuerdo con la presencia o ausencia de una herida que comunique al exterior.

A. Fractura cerrada: la fractura no se comunica con el exterior.

Figura 18: Fractura cerrada de cúbito



Esta imagen permite observar la lesión a nivel del cubito al ser sometida a los rayos x para observar la fractura en el punto exacto.

B. Fractura abierta: el sitio de la fractura se comunica con el exterior. Estas fracturas son muy susceptibles a contaminarse o infectarse y en el mejor de los casos la cicatrización puede complicarse o retardarse.

C. Figura 19: fractura abierta de húmero.



En esta imagen se observa la lesión a nivel del húmero y su compromiso de tejido muscular ocasionado por el trauma inicial o por los fragmentos de hueso.

De acuerdo con la extensión del daño.

- A. Fractura completa: hay una ruptura total del hueso, y generalmente se acompaña de un gran desplazamiento.

Figura 20: Fractura completa de tibia y peroné



En esta grafica imagen se observa el daño en ambos huesosa diferente distancia pero el tejido muscular se aprecia intacto.

- B.** Fractura en rama verde: la parte superficie convexa del hueso se encuentra rota y la cóncava tan solo doblada. Este tipo de fractura es más comúnmente encontrada en animales en crecimiento. El desplazamiento es mínimo y su cicatrización rápida.

Figura 21: Fractura en rama verde de radio y cúbito



En esta imagen se observa el daño en ambos huesos pero no hay separación de los fragmentos.

- C. Fisura: una o más grietas finas penetran la corteza generalmente en espiral o en dirección longitudinal, comúnmente el periostio se encuentra intacto.

Figura 22: Fisura de la tibia.



En esta imagen se observa daño trasversal del hueso sin ocasionar deformidad ni separación importante de los fragmentos.

De acuerdo con la dirección y localización de la línea de fractura.

1. Transversa: una fractura en ángulo recto en relación con el eje longitudinal del hueso.

Figura 23: fractura transversa de tibia y peroné.



Se observa daño a lo largo del hueso con un punto de inicio y de culminación sin evidencia de separación ni deformidad.

2. Oblicua: la línea de fractura es una diagonal donde los fragmentos tienden a deslizarse a menos que se mantengan estables por medio de una fijación.

Figura 24: Fractura oblicua de húmero



En esta imagen se aprecia como la fractura se traza de manera circular alrededor del hueso.

3. Espiral: la línea de fractura es una curva y los fragmentos se deslizan y giran a menos que se realice una fijación.

Figura 25: Fractura en espiral de radio y cúbito.



Se observa el daño a nivel de los dos huesos, con daño completo del hueso, pero no ocasiona debilidad evidente.

4. Conminuta: existen varias líneas de fractura, las cuales convergen en un mismo punto.

Figura 26: Fractura conminuta de fémur.



En esta imagen vemos como el hueso está destrozado en múltiples fragmentos ocasionando daño a nivel de los tejidos.

5. Avulsión: un fragmento de hueso, sitio de inserción de un músculo, ligamento o tendón es arrancado por una fuerza de tracción.

Figura 27: Fractura avulsiva de peroné.



En esta grafica se aprecia en daño a nivel del punto de unión de la estructura ósea.

6. Epifisaria: cuando la fractura sucede en la línea epifisaria (fisis), este tipo de fractura ocurre en los animales en crecimiento.

Figura 28: Fractura epifisaria de rótula.



En esta imagen el hueso sufre daño cerca de la unión con la articulación pudiendo ser confundida inicialmente con una luxación.

7. Intercondilea: la línea de fractura pasa a través de un cóndilo.

Figura 29: Fractura intercondilea.



En esta imagen se observa el daño en múltiples prominencias óseas de la articulación del codo.

8. *Fractura inter y supracondilea: cuando los cóndilos están fracturados.*

Luxaciones

Una luxación o dislocación es una lesión de las articulaciones (donde dos o más huesos se unen) en la que los extremos de los huesos se salen de sus posiciones normales. Esta lesión deforma temporalmente e inmoviliza la articulación y puede provocar dolor repentino y muy intenso.

Las luxaciones suelen producirse en las articulaciones principales (hombros, caderas, rodillas, codos y tobillos), aunque también pueden darse en las pequeñas articulaciones de los dedos, los pulgares y los dedos de los pies.

Síntomas.

Una articulación luxada puede estar deformada, presentar inflamación, presentar dolor, estar inmóvil, provocar hormigueo, estar visiblemente deformada o fuera de lugar.

Causas.

Las causas de una luxación incluyen lesiones deportivas, un trauma no relacionado con el deporte o las caídas, en un trauma no relacionado con el deporte, un duro golpe a una articulación durante un accidente vehicular es una causa de las más frecuentes en una luxación.

Factores de riesgo.

Las complicaciones de una luxación en una articulación pueden incluir desgarro de músculos, ligamentos y tendones, daño nervioso, desarrollo de artritis. Experimentar una caída le expone a la posibilidad de una articulación dislocada, si se utiliza sus brazos para prepararse para el impacto o si se aterriza en una parte del cuerpo como la cadera o el hombro.

Algunas personas nacen con ligamentos que son más flexibles y más propensos a las lesiones que los de la mayoría de la gente.

Complicaciones.

Las complicaciones de una luxación en una articulación pueden incluir desgarro de músculos, ligamentos y tendones, daño nervioso, desarrollo de artritis, susceptibilidad a sufrir una nueva lesión si se tiene un trastorno grave a dislocaciones, el desarrollo de la artritis en la articulación afectada a medida que envejecen.

Si los ligamentos o tendones que sostienen la articulación lesionada se han estirado o roto, o si los nervios o los vasos sanguíneos que rodean la articulación se han dañado, es posible que necesite de cirugía para reparar esos tejidos.

Figura 30: Luxación de la articulación del radio y cúbito.



En esta imagen se aprecia el desplazamiento y la separación de estructuras óseas, de su punto de unión y movilidad.

Esguinces

Un esguince o torcedura es una lesión del ligamento (el tejido que conecta dos o más huesos de una articulación o coyuntura) que resulta cuando éste se distiende o se rompe.

¿Cuál es la causa de un esguince?

Las causas de los esguinces son diversas. Algunas caídas, torceduras o golpes pueden desplazar la articulación de su posición normal, distendiendo o rompiendo los ligamentos que mantiene esa articulación. Un esguince puede ocurrir cuando uno se:

- Cae en un brazo.
- Cae en un lado del pie.
- Tuerce una rodilla.

Los esguinces generalmente ocurren más a menudo en el tobillo. Los esguinces en la muñeca se pueden producir al caerse sobre la mano. Los esguinces de pulgar son más comunes en actividades deportivas como el baloncesto.

Las señales y los síntomas más comunes de un esguince son:

- Dolor.
- Inflamación.
- Contusión.
- Movimiento o uso limitado de la articulación.

A veces cuando ocurre la lesión se puede sentir un crujido o ruptura. Un esguince puede ser leve, moderado o fuerte.

Los esguinces del tobillo están clasificados en tres categorías:

1. Esguince de primer grado: se puede notar cierto alargamiento o tal vez haya tenido un desgarre, no hay pérdida de función, dolor leve, poca contusión, poca o ninguna inflamación, cierta limitación o movimiento de la articulación.

2. Esguince de segundo grado: se puede notar dificultad al caminar, dolor moderado a severo, inflamación y dolor en la articulación del tobillo y la contusión puede comenzar después de 3 a 4 días.

3. Esguince de tercer grado: es el más grave, se puede encontrar ruptura total de un ligamento, puede que no sea posible caminar, dolor severo inicialmente e inflamación substancial y puede necesitar cirugía.

Figura 31: Tipos de esguinces.



En esta grafica se observa según el daño, que estructuras se ven comprometidas y si clasificación.

Desgarros musculares

Un desgarro surge cuando un músculo o un tendón sufren una torcedura o un tirón. Los desgarros pueden ocurrir de repente o se pueden desarrollar durante el curso de varios días o semanas. Un desgarro repentino (agudo) es causado por:

- Una lesión resiente.
- Levantar objetos de manera inapropiada.
- El uso excesivo de los músculos.

Los desgarros crónicos ocurren generalmente al mover los músculos y tendones de la misma manera una y otra vez (movimiento repetitivo).

Dos sitios comunes para los desgarros son la espalda y el músculo detrás de del muslo (tendones isquiotibiales). Los desgarros en la espalda o las piernas ocurren frecuentemente en deportes como el fútbol, fútbol americano, hockey sobre hielo, boxeo y lucha libre. Las personas que practican gimnasia, tenis, remo y golf usan mucha las manos y los brazos. Estas personas a

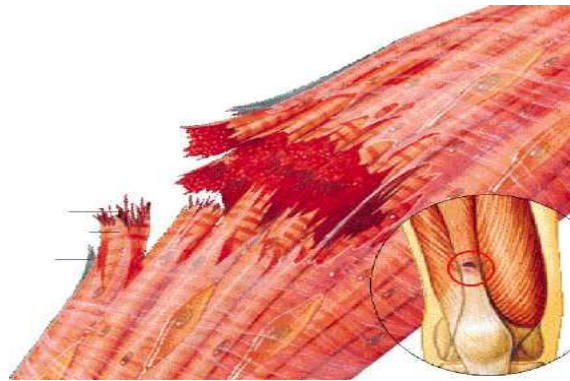
veces se desgarran la mano o el brazo. Los desgarros en los codos también pueden ocurrir al practicar deportes.

Los síntomas de los desgarros son:

- Dolor.
- Contracción o espasmos musculares.
- Debilidad muscular.
- Inflamación.
- Parestesias.
- Dificultad a la movilidad del músculo.

Cuando un músculo o un tendón se desgarran completamente, muchas veces causa dolor intenso y dificultad de movimiento.

Figura 32: Desgarros musculares.



En esta grafica podemos observar como es el daño y la ruptura a nivel del tejido muscular.

Conceptos de ortopedia

El nombre genérico de "Traumatología", que define aquella parte de la medicina que se dedica al estudio de las lesiones del aparato locomotor es en la actualidad insuficiente, ya que esta especialidad se extiende mucho más allá del campo de las lesiones traumáticas, abarcando también el estudio de aquellas congénitas o adquiridas, en sus aspectos preventivos, terapéuticos, de rehabilitación y de investigación, y que afectan al aparato locomotor desde el niño hasta la senectud.

Actualmente en muchos países se usa el nombre de "Ortopedia" para referirse al estudio de las enfermedades del tronco y las extremidades, pero la tradición del uso de la palabra "traumatología" hace que la palabra "ortopedia" excluya las lesiones traumáticas.

Por lo anteriormente señalado se denomina a esta especialidad como "Ortopedia y Traumatología".

Durante el Siglo XIX hubo un gran desarrollo de la ortopedia mediante el uso de métodos terapéuticos mecánicos, pero paralelamente, hacia fines de este siglo, se inicia el desarrollo de la cirugía, gracias al empleo del conocimiento de la asepsia, antisepsia, y la anestesia, dando las bases para el desarrollo de la cirugía general, incluyendo la cirugía ortopédica. Por esto hoy hablamos de los métodos terapéuticos conservadores, como los tratamientos ortopédicos, para diferenciarlos de aquéllos en que se emplea la cirugía, denominándolos métodos quirúrgicos, a pesar que todos ellos forman parte de la ortopedia. El gran auge de la cirugía ha hecho denominar a la especialidad como "cirugía ortopédica" o "cirugía del aparato locomotor". A fines del Siglo XIX Wilhelm Conrad Roentgen (1895) realizó el sensacional descubrimiento de los rayos X, que significó un gran avance en el diagnóstico de las lesiones del aparato locomotor.

Actualmente, a través del gran desarrollo ocurrido durante el siglo XX, la especialidad ha tomado un impulso incalculable a través de las posibilidades de recuperación que ofrece a los

pacientes que sufren traumatismos cada vez más frecuentes y de mayores proporciones. Además, el aumento del promedio de vida de las personas se traduce en un mayor número de lesiones osteoarticulares degenerativas e invalidantes. Es así como en la segunda mitad de este siglo, han alcanzado un gran desarrollo la cirugía de los reemplazos articulares, la cirugía de la columna, la cirugía artroscópica, el manejo quirúrgico de las fracturas a través de las distintas técnicas de osteosíntesis, la cirugía reparativa, etc., que prometen en el futuro una gran actividad médico quirúrgica en la mejoría de los pacientes afectados por una patología del aparato locomotor.

Principios básicos sobre las reducciones óseas.

La reducción cerrada es un procedimiento para ajustar (reducir) un hueso fracturado sin cirugía. Esto permite que el hueso crezca de nuevo. Funciona mejor cuando se hace lo más pronto posible después de la fractura del hueso.

Una reducción cerrada la puede realizar un cirujano ortopédico (traumatólogo) o un médico general con experiencia para realizar este procedimiento.

¿Cuáles son los beneficios de una reducción cerrada?

Una reducción cerrada puede:

- Ayudar a que el hueso cicatrice rápidamente y esté fuerte cuando sane.
- Disminuir el dolor.
- Mejorar las posibilidades de que su extremidad luzca normal y que usted la pueda usar normalmente cuando sane.
- Disminuir el riesgo de una infección en el hueso.

Posibles riesgos durante una reducción cerrada.

El médico hablará con usted sobre los posibles riesgos de una reducción cerrada. Algunos son:

- Los nervios y otros tejidos blandos cerca del hueso pueden resultar lesionados.
- Se podría formar un coágulo de sangre y éste podría viajar a los pulmones o a otra parte de su cuerpo.
- Usted podría tener una reacción alérgica al medicamento para el dolor que reciba.
- Si la reducción no funciona, necesitará cirugía.

Su riesgo de cualquiera de estos problemas es mayor si usted:

- Fuma.
- Toma esteroides (como la cortisona), píldoras anticonceptivas u otras hormonas (como la insulina).
- Es una persona de edad avanzada.
- Tiene otros problemas de salud.

Respecto al procedimiento.

Una reducción abierta es dolorosa. Usted recibirá medicamentos para bloquear el dolor durante el procedimiento. Podría recibir:

- Un anestésico local o un bloqueo nervioso para insensibilizar el área (generalmente se administra en forma de inyección).
- Un sedante para hacer que esté relajado pero no dormido (generalmente se administra a través de una vena o vía intravenosa).
- Anestesia general para hacerlo dormir durante el procedimiento.

Después de recibir el medicamento para el dolor, el médico ajustará el hueso en la posición correcta, empujándolo o halándolo. Esto se denomina tracción.

Después de que el hueso esté ajustado:

- Le tomarán una radiografía para asegurarse de que el hueso esté en la posición correcta.
- Le pondrán una férula en la extremidad para mantener el hueso en la posición correcta y

protegerlo mientras sana.

Después del procedimiento.

Si no tiene otras lesiones o problemas, usted podrá irse a casa algunas horas después del procedimiento.

No se coloque anillos en los dedos de las manos o de los pies hasta que el médico le diga que es seguro hacerlo.

Razones para realizar el procedimiento.

Una reducción se hace para regresar un hueso roto a su posición original. Esto se hace debido a las siguientes razones:

- Para que el hueso pueda sanar más apropiada y rápidamente
- Para reducir el dolor y prevenir una deformidad posterior
- Para permitir al paciente recuperar el uso del hueso y de la extremidad

Factores de riesgo de complicaciones durante el procedimiento

- Edad avanzada
- Afección clínica preexistente
- Una fractura abierta (herida a través de la piel hasta el hueso)

Tipos de reducciones.

Reducción abierta: este método se utiliza si el hueso está fragmentado o si es difícil reducirlo, y puede requerir tornillos y una placa para sostener los fragmentos en su lugar. El doctor hará un corte en la piel que cubre la ruptura con el objeto de exponer los fragmentos. Los fragmentos de hueso son removidos a su posición original y se atornillan con la placa o se puede utilizar un rodillo para realinear los huesos a su lugar. Para fracturas extremadamente graves se requiere el reemplazo con un implante de hueso natural o artificial. El doctor cierra la incisión con suturas y la cubre con una tablilla, además, se puede usar férula o yeso para proteger el área afectada.

Reducción cerrada: el médico manipula los fragmentos de hueso, los vuelve a colocar en la posición normal mediante tracción y aplica un yeso o una tablilla para mantenerlos en su lugar. No se hace incisión.

Después del procedimiento: El médico inmovilizará el hueso con un yeso, una tablilla o una férula, y probablemente ordene otra radiografía para asegurarse de que el hueso se encuentra en la posición correcta.

Conceptos sobre las tracciones óseas

Aplicación de una fuerza de tracción a una parte del cuerpo, alinea y moviliza huesos fracturados, alivia el espasmo muscular, corrige las contracciones de flexión deformidades y luxaciones.

Principios de las tracciones.

- Mantener la línea de tracción establecida.
- Evitar fricción.
- Mantener la contracción.

- Mantener tracción continua.
- Mantener alineación corporal.

Consolidación.

- Reestructuración ósea.
- Brazo: 12 semanas.
- Fémur o tibia: 24 a 48 semanas.
- Fractura conminuta: hasta 2 años.

Tracción manual

Alineación por movilización (tracción manual).

Férula.

- Evita afectación de tejidos blandos.
- Inmoviliza parte lesionada.
- Evita la pérdida de sangre.
- Limita edema y expansión de hematomas.
- Reduce el dolor al limitar movilidad.
- Contribuye a la consolidación del hueso.
- Alineación corporal apropiada.

Figura 33: Tracción manual de fractura cerrada.



En esta grafica se observa el proceso de tracción manual, con los puntos de sujeción y la aplicación de las fuerzas.

Precauciones.

1. Circulación periférica.
2. Edema.
3. Dolor.
4. Movimiento de las articulaciones no lesionadas.

Exploración neurovascular

Función motora.

- Lesión en tejidos blandos y nervios.
- Disminuir la presión aflojando vendajes circulares apretados y elevando el miembro o la zona afectada.

Intervenciones.

- Sensibilidad cutánea, enrojecimiento o inflamación alrededor de la inserción de los clavos.
- Tensión de la piel, a consecuencia de la presión.

- Limpiar los clavos alrededor de los puntos de entrada y salida.

Normas o técnicas de inmovilización

La inmovilización disminuye la pérdida de sangre y el dolor, hace el traslado más comfortable, y prevé la formación de nuevas lesiones.

1. Una vez examinado el accidentado hay que calmar el dolor e inmovilizar la zona lesionada.
2. Desnudarle para comprobar la no existencia de otro tipo de lesiones (heridas, hemorragias, otras fracturas), procurando cortar la ropa con cuidado.
3. Utilizar el material adecuado y proporcionado (férulas rígidas, blandas, pañuelos, gasas...).
4. Inmovilizar las dos articulaciones la parte distal y proximal del miembro afectado.
5. Colocar una férula por debajo y otra por arriba de la fractura, haciendo una tracción suave y constante siguiendo el eje de la extremidad.
6. No apretar demasiado la inmovilización para no entorpecer la circulación sanguínea.
7. Quitar anillo, pulseras, relojes... que puedan dificultar la circulación, antes de colocar la férula.

Riesgos de la “mala praxis” en la inmovilización de fracturas.

1. Lesionar nervios, arterias y vasos sanguíneos.
2. Defectos en la movilidad de la articulación.
3. Infección.
4. Lesionar la médula espinal.

Fracturas abiertas

Que hacer

- Inmovilizar igual que en las fracturas cerradas, pero controlar la hemorragia antes de inmovilizar con gasas estériles y tapar.
- Cortar las vestimentas que la rodean con el fin de permitir la limpieza de la herida. Lavar con agua limpia, desinfectar y cubrir.
- Trasladar.

Que no hacer

- No acomodar el hueso saliente o reintroducirlo.
- No efectuar un vendaje apretado.
- No aplicar cremas cicatrizantes.

Inmovilización para el miembro superior.

Es necesario inmovilizar las extremidades para evitar su posterior complicación y asegurar un óptimo traslado.

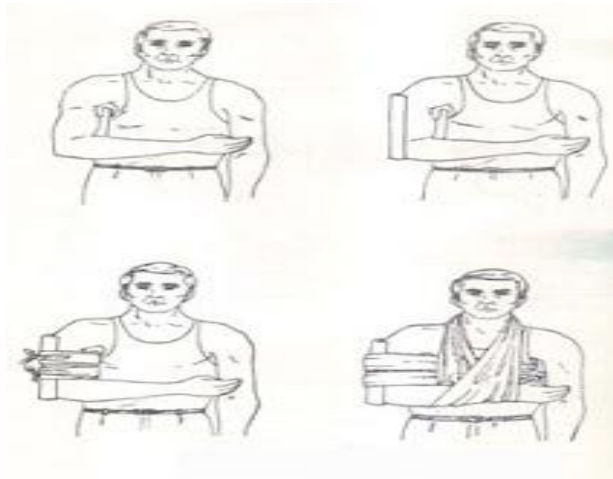
Inmovilización para extremidades superiores:

Inmovilización del brazo.

1. Colocar una tabla, cartón o férula de tamaño adecuado al tamaño del brazo del paciente.
2. Esta tablilla o férula se fija con vendas de rollo o con tela adhesiva (microporo o esparadrapo).

3. Después de haberlo inmovilizado, colocar un cabestrillo, que consistente en un pedazo de pañuelo triangular grande Rande, que se anuda en la nuca.

Figura 34: Inmovilización del miembro superior.

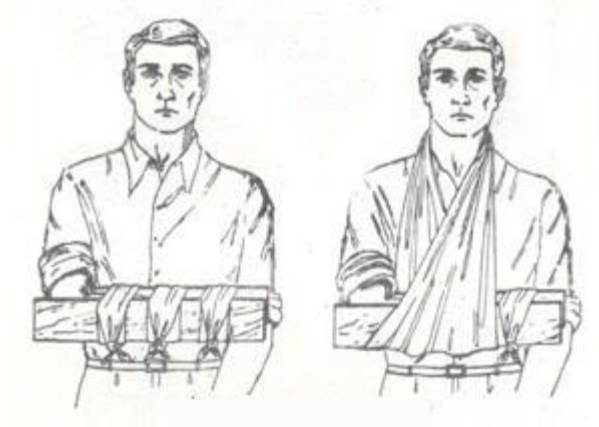


En esta grafica de muestra diferentes métodos de inmovilización del brazo, con la utilización de diferentes elementos.

Inmovilización del antebrazo.

1. Al igual que en el caso anterior, se utiliza una férula de madera o cartón que se extiende desde el codo hasta la punta de los dedos.
2. Se fija con pañuelos, vendas, tiras de ropa o tela.
3. Se coloca un cabestrillo como en la inmovilización del brazo.

Figura 35: Inmovilización del antebrazo.



En esta grafica de ilustra sobre la forma de inmovilización del antebrazo con la utilización del elementos rígidos con diferentes métodos de sujeción.

Inmovilización para el miembro inferior.

Es sumamente importante diagnosticar a primera una fractura en el miembro inferior, ya que requiere de una rápida inmovilización y traslado a un centro hospitalario más cercano. Existen varios tipos de inmovilizadores, y dentro de ellas encontramos:

Inmovilización del muslo (fémur).

1. Se coloca una férula bajo el lado externo del muslo teniendo cuidado de que abarque desde la cadera, por arriba, hasta 10 cm por debajo de la rodilla.
2. Se fija con vendas de rollo pañuelo o tiras de ropa.

3. Figura 36: Inmovilización del muslo (fémur).

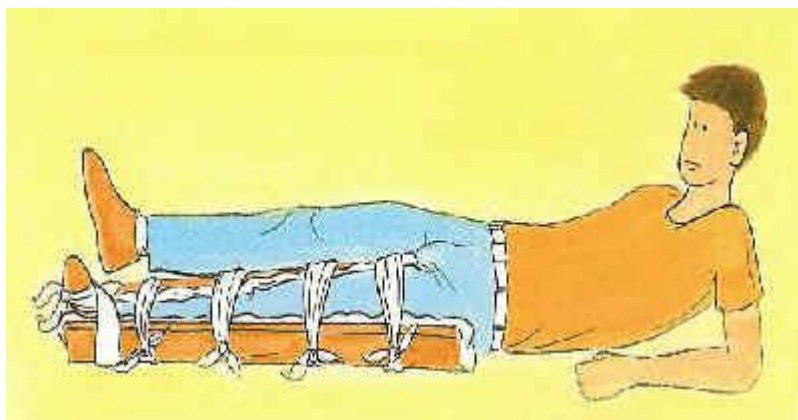


Esta grafica ilustra sobre la óptima inmovilización del fémur, desde el hombro hasta el pie para evitar el movimiento.

Inmovilización de la pierna (tibia y peroné).

1. El tratamiento es el mismo tanto para la tibia como para el peroné, puesto que en primeros auxilios no importa cual hueso fue el afectado.
2. La férula se coloca por la cara externa, desde 10 cm por arriba de las rodillas, hasta que rebase el borde del pie unos 5 centímetros.
3. Se fija como se ha indicado en los casos anteriores.

Figura 37: Inmovilización de la pierna (Tibia y peroné).



En esta grafica observamos la correcta inmovilización de la pierna con la utilización de elementos rígidos y su colocación desde la cadera hasta el pie.

Conceptos sobre inmovilizadores o férula

Inmovilización de Extremidades.

Se realizan mediante férulas permitiendo la correcta inmovilización de las fracturas de las extremidades evitando lesiones secundarias, como el daño a los músculos, nervios y vasos sanguíneos y disminuyendo el dolor, por lo que facilitan el traslado al herido.

Existen varios tipos de férulas:

- Neumáticas inflables.
- Metálicas maleables.
- Rígidas no deformables
- De vacío
- De tracción

Tanto antes como después de la colocación de la férula de inmovilización, debemos comprobar los pulsos, la temperatura y la sensibilidad distales al foco de fractura.

Se deben retirar anillos, relojes y todo lo que comprometa la circulación sanguínea antes de colocar una férula.

La inmovilización debe incluir las articulaciones proximal y distal a la fractura. Y en caso de heridas o fracturas abiertas éstas se deben cubrir con apósitos estériles antes de colocar la férula.

En las fracturas inestables o con una gran deformidad se debe realizar una tracción simple; aunque es preferible la inmovilización en una posición no anatómica pero que la extremidad mantenga su pulso que en posición anatómica y sin pulso.

Si la férula de inmovilización se coloca en los miembros superiores es necesario la aplicación de cabestrillos para elevar el miembro fracturado, disminuyendo así la inflamación. Si la férula se coloca en los miembros inferiores mantendremos el miembro elevado mediante mantas o sábanas.

Férulas Neumáticas Inflables.

Compuestas por materiales plásticos presentando varias cámaras que realizan una compresión no circular evitando la isquemia del miembro. Presentan diversas formas según las extremidades a inmovilizar: brazo, antebrazo, muñeca – mano, pierna, pie – tobillo.

Algunas se cierran con cremalleras y otras se colocan tipo “media”; disponiendo todas ellas de una válvula para inflado y cierre de la misma.

- Son más recomendables las transparentes para poder valorar la presencia de hemorragias
- Su indicación principal es la inmovilización provisional de lesiones osteoarticulares: fracturas, esguinces y luxaciones; aunque también se utilizan para el control de hemorragias.

Técnica de Colocación.

Para su colocación es necesario al menos 2 personas. Una de ellas se encarga de alinear en la posición más anatómica el miembro a inmovilizar y la otra introduce la férula totalmente deshinchada.

Si ésta dispone de cremallera la pondremos totalmente abierta y luego la cerraremos y si no dispone de ella la colocaremos como si fuera una media con movimientos suaves evitando el movimiento de la fractura en todo momento.

Una vez colocada en su sitio, se abre la válvula de inflado y se rellena de aire mediante los propios pulmones de la persona a cargo o por cualquier dispositivo que introduzca aire (equipo de oxigenoterapia), hasta que la férula adquiera consistencia pero sin realizar una compresión excesiva. Durante el inflado se mantendrá la tracción aplicada sobre el miembro y se controlarán los pulsos periféricos y la sensibilidad.

Nos debemos acordar siempre de cerrar la válvula para evitar cualquier escape de aire.

El uso de las férulas neumáticas inflables no está exenta de complicaciones, como:

- Colocación anatómica del miembro fracturado errónea.
- Inflado excesivo de la férula pudiendo provocar, si la lleva mucho tiempo un Síndrome Compartimental.
- Al ser de material plástico y trabajar con ellas en un medio “sucio” (cristales, hierros, clavos) se pueden chuzar con la consecuencia de la pérdida de aire y la pérdida de inmovilidad del miembro fracturado.
- En los traslados aéreos hay que tener en cuenta que a mayor altura mayor expansión de los gases, por lo tanto es necesario un inflado menor para evitar una explosión de la férula.

Figura 38: Férulas neumáticas inflables.



Esta imagen muestra el tipo de férula inflable y con sus dispositivos para diferentes partes del cuerpo.

Férulas Metálicas Maleables.

Su característica principal es que se pueden adaptar a cualquier extremidad tanto en angulación como en longitud. Las más conocidas son las férulas de Kramer.

Se utilizan para la inmovilización provisional de todo tipo de lesiones osteoarticulares de los miembros superiores e inferiores y para la inmovilización en los casos en los que es necesaria una angulación específica por la imposibilidad de colocar el miembro en posición anatómica.

Son fáciles de almacenar pues ocupan muy poco espacio.

Técnica de colocación.

- La precaución que debemos tener con este tipo de férula es que al ser metálica, para evitar compresiones excesivas sobre el miembro fracturado, se debe almohadillar mediante una venda de algodón.
- Una vez valorado la circulación y la sensibilidad del miembro se coloca la férula moldeándola según la posición en la que se encuentre o, preferiblemente, en la posición anatómica.
- Se fija al miembro mediante una venda elástica sin comprimir en exceso.
- Una vez colocado la férula se vuelve a controlar los pulsos, la sensibilidad y la temperatura.

Figura 39: Férulas metálicas maleables.



Esta imagen muestra el inmovilizador más común de esta tipo, el cual permite que dé pueda ajustar a cualquier posición si reducir la rigidez.

Férula de Vacío.

Se trata de un saco neumático relleno de material aislante con doble cámara, moldeándose a la extremidad fracturada y consiguiendo un soporte rígido tras realizar el vacío. Para realizar el vacío existe una válvula a la que se le puede conectar a una bomba de vacío o un aspirador de secreciones.

Se ajusta al miembro fracturado mediante cinchas de velcro.

La elección del tamaño y forma así como su colocación es igual que con las férulas hinchables; también tiene la ventaja, igual que éstas, de comprimir los puntos sangrantes en los miembros afectados; la diferencia es que en este caso se realiza un vacío.

A la hora de realizar un traslado aéreo – terrestre, es necesario tener en cuenta que con la altura, al disminuir la presión atmosférica, puede perder consistencia y, por lo tanto, no inmovilizaría lo necesario.

Existe en las mismas tallas que las hinchables y en tallas pediátricas (una férula para miembros inferiores y otra para miembros superiores).

Figura 40: Férulas al vacío.



En esta imagen vemos un kit de inmovilización de vacío, con su elemento principal que es la bomba de succión.

Férulas Rígidas.

Una férula rígida es aquella que, al no moldearse, la extremidad afectada debe ajustarse al contorno y forma de la férula. Existen varios tipos de férulas rígidas: de cartón, PVC o poliuretano.

Normalmente se fijan al miembro fracturado mediante cinchas de velcro y las de PVC o poliuretano son lavables y reutilizables. Existen varios tamaños y formas: pierna larga y corta adulto, brazo larga y corta adulto, pierna completa niño, brazo completo de niño, muñeca – antebrazo adulto y niño y mano – muñeca de adulto y niño.

Figura 41: Férulas Rígidas.



En esta imagen observamos un tipo de inmovilizador rígido el cual cumple con múltiples aplicaciones a las extremidades reduciendo el movimiento.

Rígidas no deformables.

Se trata de la base del inmovilizador pediátrico encargado de inmovilizar la porción toraco – lumbar del niño que se puede utilizar también para una inmovilización provisional de lesiones osteoarticulares del miembro inferior, sobre todo en las fracturas de fémur en un paciente atrapado dentro de un vehículo en sedestación, donde las férulas convencionales no pueden ser aplicadas.

Técnica de colocación

- Se separan las dos partes de la férula de inmovilización pediátrica y se utiliza la parte que inmoviliza la zona toraco – lumbar.
- Se realiza una ligera pero firme tracción sobre el fémur desde la articulación distal (rodilla) elevando discretamente el miembro.
- Otra persona se encarga de introducir la férula desplegada rodeando el foco de fractura

- finalmente se cierran las cinchas de cada color y se procede a la extracción del paciente.

Férula de Tracción.

Diseñada para realizar una tracción mecánica lineal para ayudar a realinear fracturas evitando el uso de pesos de tracción.

Está especialmente indicada en las fracturas distales de fémur y proximales de tibia, no siendo útil en las de cadera, rodilla, tobillo y pie.

Técnica de colocación.

- Se basa en un cojinete que se apoya en la ingle y un correa que se fija al tobillo, el cual va a ser sometido a tracción mediante una polea hasta que el miembro esté alineado y estabilizado.
- Debe aplicarse con especial cuidado en la pelvis y en la ingle para evitar la presión excesiva en los genitales y antes de su colocación debe observarse el estado de los pulsos periféricos y de la sensibilidad.

Figura 42: Férulas de tracción.



En esta imagen vemos como el inmovilizador de tracción, con las correas de sujeción de la extremidad y su sistema de tracción.

Conceptos sobre Rayos x

La invención y aplicación de los rayos X es de gran utilidad para las ciencias, especialmente para el ámbito de la medicina. Ello se debe a que posibilitan la observación de la estructura ósea, el estudio de los huesos del cuerpo humano y entre otras cosas, la detección y el entendimiento de numerosas enfermedades.

¿Qué son los rayos X y cómo se descubrieron?

Los rayos X son en sí una forma de radiación electromagnética, la cual puede tener una longitud de onda de entre 10 y 0.001 nanómetros, siendo más cortos que la luz ultravioleta. La letra "X" proviene de su descubrimiento, cuando todavía eran una forma desconocida de radiación, y por lo tanto le adjudicaron el código "X" en su nominalización, indicando así que aún eran desconocidos.

En 1895, el profesor de física alemán Wilhelm Röntgen descubrió los rayos X. Su experimento inicial involucraba un tubo que emitía luz, también conocido como el tubo de

Crookes. Röntgen notó que una pantalla fluorescente cerca del tubo estaba brillando, aunque el tubo estaba aislado con cartulina. Como no había ningún tipo de luz pasando para hacer que la pantalla brille, algún otro tipo de radiación desconocida debía ser la responsable.

El profesor notó que el rayo también pasaba a través de otros materiales, incluyendo carne humana. De hecho, por el descubrimiento de la radiación X, Röntgen también descubrió su mejor aplicación hasta nuestros días: la representación óptica. La primera imagen de rayos x de la historia es la de la mano de la esposa de Röntgen y hoy en día existe una rama o especialidad médica especialmente dedicada a las aplicaciones y desarrollo de los rayos X: la radiología.

Funcionamiento de los rayos X

Los rayos x son muy similares a los rayos de luz que pueden percibir nuestros ojos, con la excepción de que éstos tienen mucha más energía. Esta potente energía se corresponde con su longitud de onda más corta. Para generar un rayo X, se emplea un dispositivo que calienta un cátodo a temperaturas elevadas. El calor hace que los electrones se quiebren del cátodo, luego el ánodo, a través del tubo de vacío, tiene una diferencia potencial que atrae a los electrones a una gran velocidad.

La colisión de los electrones con los ánodos (que generalmente están hechos de tungsteno) causa un fotón de rayo X. El tubo completo está protegido excepto por una pequeña abertura que le permite a los rayos escaparse en forma de un solo rayo con gran concentración. Este rayo concentrado viaja a través del espacio hasta que toma contacto con el tejido.

En nuestro cuerpo, el tejido suave no puede absorber los rayos de alta energía y estos pasan de largo. El material de alta densidad, como los huesos, absorben la radiación. Los rayos luego pasan a través del detector de la película, el cual trabaja parecido a una cámara fotográfica. Las áreas negras son las áreas expuestas, representando los rayos que han pasado a través del tejido

suave, mientras que las áreas blancas son las que no fueron expuestas, donde los rayos fueron absorbidos por el tejido. Finalmente, la imagen se representa en un computador.

Aplicaciones

- Campo de la medicina: desde su descubrimiento, los rayos x nos permiten captar la estructura ósea y se han ido desarrollado cada vez más gracias a la tecnología para su uso. Son más usados en la radiología, a que en ésta se llevan a cabo las radiografías, que es para lo que sirven los rayos x. Son muy útiles a la hora de detectar enfermedades en el esqueleto, pero también son usados para diagnosticar las enfermedades de los tejidos blandos, éstas pueden ser: cáncer en los pulmones, abscesos, neumonía, edema pulmonar, etc.

- Diagnosticar huesos fracturados o dislocación de una articulación.
- Demostrar la alineación y estabilización correcta de fragmentos óseos posterior al tratamiento de una fractura.
- Guiar la cirugía ortopédica, como por ejemplo la reparación/fusión de la columna, reemplazo de articulaciones y reducción de fracturas
- Buscar lesiones, infecciones, signos de artritis, crecimientos óseos anormales o cambios óseos observados en las afecciones metabólicas.
- Asistir en la detección y el diagnóstico de cáncer de hueso.
- Localizar objetos extraños en los tejidos blandos que rodean los huesos o en los huesos.

Máquina más usada para rayos x en hospitales y clínicas del país

Componentes.

Los componentes de una máquina de rayos x son los siguientes:

1. Generador de rayos: es el sistema que proporciona la adecuada energía al tubo de rayos x; está compuesta por dos partes:

- Comando o consola: pequeño tablero que permite seleccionar varios valores.
- Transformador: dispositivo eléctrico encargado de suministrar voltaje necesario para la producción de rayos x. Este voltaje suele estar entre 40.000 y 120.000 voltios. El transformador se encarga de convertir un voltaje mínimo inicial en voltajes necesarios para la producción de rayos x.

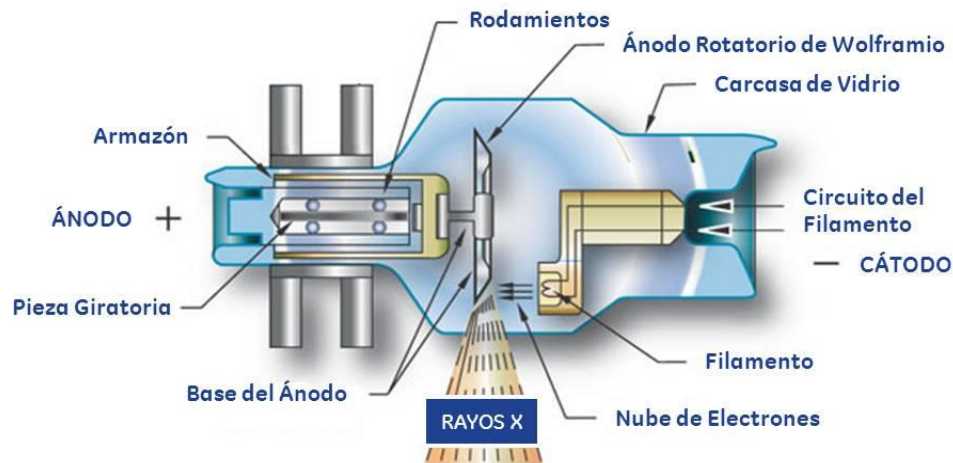
Figura 43: Consola de manejo.



En esta imagen vemos el panel de control con los selectores de potencia y demás parámetros para la toma de los rayos X.

2. Tubo de rayos x: Es el productor de rayos x. El tubo presenta un polvo negativo llamado cátodo y otro positivo, ánodo. El cátodo presenta 1 o 2 filamentos, generalmente Tungsteno. El ánodo puede ser fijo o giratorio. Presenta un motor de inducción el cual hace girar al ánodo.

Figura 44: Tubo de rayos X.



En esta grafica se muestra la ubicación y los componentes del tubo de rayos X.

3. Mesa radiográfica: Mesa radiográfica elevada con mesa flotante de cuatro-modos suministra un diseño de pedestal nuevo que permite que sea posicionada en cualquier ángulo con respecto al detector. La mesa es más angosta para facilitar los exámenes a través de mesas y tiene un pivote de piso que facilita el auto-posicionamiento.

Figura 45: Mesa radiológica.



En esta imagen observamos el equipo de rayos X compuesto por la mesa radiográfica y el tubo de rayos X.

Tipos de aparatos de rayos x.

- Fijos: tienen alta potencia y un transformador grande.
- Portátiles: no tienen mucha potencia y con ellos no podemos hacer radiografías de zonas muy gruesas. Llegan a alcanzar los 30 mA y 60 KV.

Factores de exposición.

miliAmperaje tiempo (mAs).

Es proporcional al número de electrones que se van a producir en el filamento del cátodo.

$$\text{mA} \times \text{tiempo (s)} = \text{mAs}$$

$$20 \text{ mA} \times \frac{1}{2} \text{ segundo} = 10 \text{ mAs}$$

$$100 \text{ mA} \times \frac{1}{10} \text{ s} = 10 \text{ mAs}$$

$$200 \text{ mA} \times \frac{1}{20} \text{ s} = 10 \text{ mAs}$$

$$300 \text{ mA} \times 1/30 \text{ s} = 10 \text{ mAs}$$

Siempre que el aparato lo permita vamos a utilizar miliAmperajes altos y tiempos bajos, con el fin de evitar movimientos tanto voluntarios como involuntarios, y reducir la radiación recibida.

Kilovoltaje (KV)

Cuanto mayor es, la diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo es mayor, lo que provoca un incremento en la velocidad de los electrones, y una mayor penetración del fotón.

La energía cinética que los electrones liberan al alcanzar el ánodo es proporcional a la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo, o lo que es lo mismo, al KV.

Para saber el KV que debemos poner utilizamos la regla de Santes, y para ello medimos el grosor de la zona a radiografiar y aplicamos la siguiente fórmula:

$$2 \times \text{grosor (cm)} + 40 = \text{KV}$$

Distancia

DFP = distancia foco-placa

Debe ser de 100 cm en cabeza, extremidades y abdomen, y de 120 cm en tórax

DOP = distancia objeto-placa

Tiene que ser la mínima posible para no tener distorsión de la imagen radiológica

Cómo obtener una radiografía

Se coloca al paciente entre el tubo emisor de rayos X y la película radiológica según las características de la materia.

Las estructuras que no absorben los rayos X son estructuras radiolúcidas o radiotransparentes, y se ven negras en la radiografía. Las estructuras que absorben el fotón se llaman radiopacas y se observan de color blanco.

Interacción del haz con la materia

Accesorios.

Antodifusores.

Eliminan la radiación dispersa. Hay dos tipos:

- Limitadores de campo: están dentro del aparato de rayos X; son unas placas de plomo que van a cerrar o colimar el haz de radiación. Cerraremos siempre al máximo el haz de radiación para evitar la radiación dispersa y sacar una imagen más nítida.
- Rejilla o parrilla: es una placa que lleva incorporados unos hilos o bandas de plomo en su interior. La radiación pasa primero por la rejilla y ésta absorbe la radiación dispersa, dejando pasar sólo rayos perpendiculares. No se utiliza siempre, sólo cuando el grosor de la zona a radiografiar sea superior a 10 cm en abdomen, cabeza y extremidades, y en tórax cuando el grosor sea superior a 15 cm.

Al emplearla es necesario aumentar la dosis de radiación porque a veces también absorbe los rayos primarios.

Las rejillas pueden ser fijas o móviles cuando están incluidas en el aparato de rayos X; y pueden ser portátiles cuando no están unidas al aparato de rayos X. Las rejillas móviles oscilan durante el tiempo del disparo para que no se vean en la radiografía.

Chasis.

Es un casete de fibra de carbono que va a proteger la película radiográfica. Tiene una parte radiotransparente (deja pasar los rayos) y otra parte radiopaca (no deja pasar los rayos).

Normalmente vamos a usar chasis con pantallas reforzadoras, que son unas cartulinas que están dentro del chasis y que transforman el fotón electromagnético en fotón luminoso

Pantallas reforzadoras.

Tienen una capa de gelatina que contiene unos cristales de fósforo. Los fotones luminosos que producen van a componer la imagen.

Los cristales de fósforo pueden ser de tungstato cálcico o de tierras raras (lantano, gadolinio). Cuando llega el fotón electromagnético, los de tungstato cálcico emiten luz azul, y se llaman pantallas universales, mientras que los de tierras raras emiten luz verde y se llaman pantallas ortocromáticas.

Las pantallas que más se usan actualmente son las ortocromáticas, porque las tierras raras absorben más rayos X y tienen mayor poder de conversión de fotón electromagnético en fotón luminoso. Esto quiere decir que con las pantallas ortocromáticas necesitamos menos dosis de radiación para crear la imagen.

Hay varios tipos de pantallas según su tamaño:

- Grande: emite más luz sobre la película, y por tanto, necesita menos dosis de radiación. Se llaman pantallas rápidas y dan menos definición.
- Mediana: es la que se usa habitualmente. Sólo en determinados casos en los que necesite una mayor definición o una mayor rapidez, utilizaré la pequeña o la grande, respectivamente.

- Pequeña: se llaman pantallas lentas porque emiten poca luz y necesitan más dosis de radiación. Dan una mayor definición.

Película.

Es una base de poliéster que tiene incorporada una capa de gelatina que contiene cristales de bromuro y yoduro de plata. Estos cristales son sensibles a la radiación y a la luz.

Los cristales de plata interactúan con el fotón luminoso y crean una imagen latente. Luego, por acción del revelado, los cristales de plata pasan a plata metálica, se convierten en puntos negros y se oscurecen formando la imagen definitiva.

Hay películas sensibles a la luz azul y películas sensibles a la luz verde.

Las características de una película son: densidad y contraste, velocidad (dependiendo del tamaño del cristal de plata) y tamaño.

Revelado.

Consiste en transformar la imagen latente en una imagen definitiva. Tiene 5 fases:

- Revelado: el líquido de revelado reduce los iones de plata a plata metálica, y los cristales de plata pasan a ser puntos negros. Sólo reduce a aquellos cristales a los que les ha llegado radiación ionizante o fotón luminoso. El líquido de revelado es un agente reductor y alcalino.
- Baño de paro: elimina el líquido de revelado de la película. Tiene que ser agua con un ácido débil.
- Fijación: el tiosulfato sódico disuelve los cristales de bromuro de plata que no se han revelado, y deja una imagen visible formada por los cristales de plata metálica. Hay que tenerlo en el líquido de fijación el doble de tiempo que estuvo en el líquido de revelado.
- Evaluación de la imagen radiológica. Interpretación radiológica.

Imagen radiológica o radiografía.

Es una imagen bidimensional de una estructura tridimensional. Se ve en blanco y negro (gama de grises). En conjunto es una gama de sombras.

La interpretación radiológica se basa en la visualización y análisis de esas opacidades o sombras. La formación de la imagen radiológica se debe a la diferente absorción de los rayos X por parte de los tejidos.

La absorción de los rayos X va a depender de la densidad física y del número atómico efectivo. A mayor densidad física, mayor absorción de rayos X, y si se absorben, no pasan a la película y se ven estas estructuras blancas en la radiografía.

En una radiografía vamos a ver 5 densidades diferentes:

- Aire o gas densidad 1, la más negra
- Grasa densidad 2, gris oscuro
- Líquidos y tejidos blandos densidad 3, gris más claro
- Huesos densidad 4, gris claro
- Metal densidad 5, blanco

Cuanto más negro, más radiotransparente es la estructura, y cuanto más blanco, más radiopaca es esta estructura.

El grosor va a influir también en la radiografía, así, cuanto más grueso sea, más radio - denso va a ser. La radio-opacidad aumenta con los centímetros de grosor.

Geometría radiográfica

Magnificación y/o distorsión.

La magnificación se produce cuando la distancia entre el objeto (paciente) y la película está aumentada. La imagen sale más grande de cómo es realmente el animal, por eso hay que intentar que la distancia objeto-película sea mínima.

La distorsión se puede dar en dos ocasiones:

- Cuando la estructura a radiografiar no está paralela a la película.
- Cuando el rayo central no está perpendicular a la placa o a la estructura.

Imagen familiar como desconocida: dependiendo de la posición en que hagamos la radiografía, una imagen familiar puede que no sepamos lo que es.

Pérdida de percepción de profundidad: Por ello, debemos hacer siempre 2 proyecciones ortogonales (con una diferencia de 90°)

Presencia de imágenes superpuestas

- Signo de sumación: la sumación se va a dar cuando se superponen dos estructuras que no están en el mismo plano, sino que están separadas por otras estructuras.
- Signosilueta: cuando dos estructuras están superpuestas pero están en el mismo plano, de tal modo que si tienen la misma densidad no puedo diferenciar sus bordes.

Calidad radiográfica

Depende de la densidad radiográfica, del contraste radiográfico y del detalle y la resolución.

El contraste radiográfico es la diferencia existente entre dos densidades radiográficas.

Podemos hacer radiografías de alto contraste (muchacha diferencia entre dos densidades

radiológicas) o de bajo contraste. Los huesos siempre se radiografían con alto contraste. El bajo contraste se utiliza para abdomen y tórax, y permite obtener una mayor gama de grises (a la vez que menos blanco y negro).

El contraste de una radiografía depende de:

- La zona a radiografiar
- El KV necesitamos un bajo KV para un alto contraste y un alto KV para un bajo contraste
- La radiación dispersa: cuanta mayor radiación dispersa, menos contraste tiene la imagen
- Tipo de película
- El detalle y la resolución de la imagen dependen de:
 - La geometría de la imagen
 - El tamaño de la mancha focal. A mayor mancha focal, menos detalle y resolución
 - Tipo de pantalla reforzadora.

Artefactos.

Un artefacto es algo que vemos en la radiografía y que no pertenece al paciente.

Vamos a tener artefactos cuando:

- Almacenamos mal las películas
- Mala preparación del paciente
- Ponemos mal los parámetros de exposición
- Líquidos de revelado en mal estado
- Mal manejo de las películas

- Mal archivo de las radiografías

Material traslúcido usado en férulas rígidas

Características de materiales traslucidos.

Un material presenta opacidad cuando no deja pasar luz en proporción apreciable. Es una propiedad óptica de la materia, que tiene diversos grados y propiedades. Se dice, en cambio, que un material es traslúcido cuando deja pasar la luz, pero de manera que las formas se hacen irreconocibles, y que es transparente cuando deja pasar fácilmente la luz.

Generalmente, se dice que un material es opaco cuando bloquea el paso de la luz visible. Para aplicaciones técnicas, se estudia la transparencia u opacidad a la radiación infrarroja, a la luz ultravioleta, a los rayos X, a los rayos gamma, y en cada una de ellas se caracteriza su función de opacidad.

La función de opacidad generalmente envuelve tanto la frecuencia de la luz que interacciona con el objeto, como la temperatura de dicho objeto. Es importante recalcar que existen diferentes funciones de opacidad para diferentes objetos y para diferentes condiciones físicas.

Matemáticamente, la función de opacidad se representa con κ_{ν} (T), e implícitamente cada función lleva consigo el mecanismo físico que se quiere estudiar.

Según la mecánica cuántica, un material será opaco a cierta longitud de onda cuando en su esquema de niveles de energía haya alguna diferencia de energía que corresponda con esa longitud de onda. Así, los metales son opacos (y reflejan la luz) porque sus bandas de energía son tan anchas que cualquier color del espectro visible puede ser absorbido y reemitido.

Estudio de rayos x en polímeros PVC

Los polímeros cristalinos tienen unas características peculiares que los diferencian de las sustancias cristalinas de bajo peso molecular. Los polímeros son sólo parcialmente cristalinos, es decir, no alcanzan un orden cristalino completo y, en la mayoría de ellos, no se pueden conseguir cristales macroscópicos, sino que forman microcristales de una gran imperfección. Los cristales poliméricos tienen una morfología compleja, pero puede decirse que prácticamente en todos ellos existe una unidad cristalina básica que es la laminilla, en la cual se aloja la cadena de una forma más o menos ordenada. Los sólidos pueden clasificarse, desde un punto de vista estructural, en cristalinos y amorfos. La diferencia entre ambos puede ponerse de manifiesto mediante un experimento típico de difracción de rayos X. Cuando un haz de rayos X (RX) incide sobre un sólido ordenado regularmente, se produce una difracción descrita por la ley de Bragg, según la ecuación: $n\lambda = 2d\sin\theta$ donde 2θ es el ángulo formado por el rayo incidente y el difractado, λ es la longitud de onda de la radiación utilizada, n es el llamado orden de difracción y d es la distancia entre los planos cristalinos implicados en la difracción. Tanto la distancia d como los ángulos θ están determinados por la clase, número y localización de los átomos que constituyen la celdilla unidad, esto es, la porción de estructura que repetida periódicamente en las tres direcciones del espacio genera la estructura total del cristal.

Los cristales grandes y casi perfectos como los de la mayoría de las sustancias de bajo peso molecular, orgánicas o inorgánicas, suelen dar lugar a diagramas de difracción en los que aparecen picos muy estrechos con máximos de intensidad de radiación difractada a ángulos θ bien definidos y característicos de cada material, a partir de los cuales y de sus intensidades se puede reconstruir la organización del material. Sin embargo, el desorden presente en los materiales amorfos, donde no existe una estructura repetitiva a largas distancias, se traduce en

difractogramas que están constituidos por un amplio pico o banda ancha que abarca un gran intervalo de ángulos θ .

Los difractogramas de los materiales poliméricos presentan picos cristalinos, más anchos que los correspondientes a las sustancias sencillas, superpuestos sobre otro pico amplio con forma similar al presentado por los materiales amorfos. En el difractograma aparecen dos picos relativamente anchos, los cuales descansan sobre otro más amplio, trazado con línea interrumpida, que recuerda al difractograma presentado por las sustancias amorfas.

Este tipo de difractograma mixto presentado por los polímeros cristalinos es indicativo de la coexistencia de regiones cristalinas, formadas por cristales de pequeño tamaño con cierto grado de imperfección, y regiones amorfas en un mismo material polimérico. Esta es una de las razones por la que es preferible denominar a estos materiales como semicristalinos. Antes de 1920, los investigadores químicos más punteros no sólo afirmaban que las macromoléculas no existían, sino que también los productos llamados macromoleculares como las proteínas, los elastómeros del hevea y la celulosa no podían existir en forma cristalina. Sin embargo, a principios de los años 20, Haworth utilizando técnicas de difracción de rayos X demostró que la celulosa estirada era un polímero cristalino constituido por unidades repetitivas de celobiosa. En 1925, Katz, casi de broma, colocó una goma de caucho natural estirada en un espectrómetro de rayos X y para su sorpresa, comprobó que presentaba un patrón de interferencia típico de una sustancia cristalina.

Los polímeros generalmente poseen estructura amorfa (desordenada) como consecuencia del mecanismo seguido en la polimerización que generalmente es radicalico. Sin embargo, bien por la composición química del monómero o por el procedimiento seguido en la polimerización - coordinación y en ocasiones aniónico- el estado cristalino también puede existir en los polímeros.

Mientras la cristalinidad en los metales y en las cerámicas implica disposición de átomos e iones, en los Polímeros implica la ordenación de moléculas y, por tanto, la complejidad es mayor.

La cristalinidad polimérica puede considerarse como el empaquetamiento de cadenas moleculares para producir una disposición atómica ordenada. La estructura cristalina se especifica en términos de celdillas unidad, que ordinariamente son complejas. Las sustancias moleculares constituidas por pequeñas moléculas (por ejemplo, agua y metano) generalmente son totalmente cristalinas (en estado sólido) o totalmente amorfas (en estado líquido). Las moléculas poliméricas, como consecuencia de su tamaño y de su complejidad, suelen ser parcialmente cristalinas (o semicristalinas) con regiones cristalinas dispersas dentro de un material amorfo.

En la región amorfa aparecen cadenas desordenadas o desalineadas, condición muy común debido a las torsiones, pliegues y dobleces de las cadenas que impiden la ordenación de cada segmento de cada cadena. Otros efectos estructurales repercuten en la extensión de la cristalinidad. Las zonas cristalinas son las responsables de la resistencia mecánica y las amorfas están asociadas a la flexibilidad y elasticidad del material. Solamente unas pocas familias de polímeros poseen la regularidad estructural suficiente como para cristalizar (orden a larga distancia) y, aún en estos casos, nunca es posible lograr un 100 % de estructura cristalina y habrá que definir el grado de cristalización como la fracción del polímero que presenta estructura cristalina con relación al polímero total. El resto será amorfo y, por ello, poseerá una temperatura T_g . Aunque algunos polímeros, muy regulares, pueden mostrar grados de cristalización tan altos como el 90 %, normalmente, rara vez se supera el 50 %. El grado de cristalinidad de los materiales poliméricos puede variar desde completamente amorfo a casi enteramente cristalino (hasta, aproximadamente, un 95 %). Las muestras metálicas casi siempre son totalmente cristalinas, mientras que las cerámicas son o totalmente cristalinas o totalmente amorfas. Los polímeros semicristalinos tienen analogía con las aleaciones metálicas bifásicas.

Al igual que ocurre en las sustancias de bajo peso molecular, la ordenación que tienen los átomos en las regiones cristalinas de un polímero puede ser determinada mediante la técnica de

RX. Sin embargo, debido a que en materiales poliméricos no se pueden conseguir cristales únicos de tamaño macroscópico, esta determinación resulta bastante más difícil que en el caso de las sustancias de bajo peso molecular. A pesar de ello, las características de la celdilla unidad, tales como el sistema cristalino, sus dimensiones y las posiciones de los átomos en la misma, han sido determinadas para una gran variedad de polímeros. En todos ellos la celdilla unidad no contiene a la molécula completa. Este es un hecho que diferencia a los polímeros de las sustancias de bajo peso molecular.

Propiedades del PVC

El PVC es un material esencialmente amorfo con porciones sindiotácticas que no constituyen más de 20% del total, y que, generalmente, cuenta con grados de cristalinidad menores.

El PVC es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo. Tiene un contenido teórico de 57% de cloro, difícilmente inflamable, no arde por sí mismo. La estructura de la partícula a veces es similar a la de una bola de algodón. El diámetro varía dependiendo del proceso de polimerización.

Del proceso de suspensión y masa, se obtienen partículas de 80 a 200 micras, por dispersión de 0.2 a 4 micras y por solución de 0.2 micras.

La configuración de las partículas de PVC, varía desde esferas no porosas y lisas hasta partículas irregulares y porosas.

El PVC especial para compuestos flexibles, debe poseer suficiente y uniforme porosidad para absorber los plastificantes rápidamente. Para compuestos rígidos, la porosidad es menos importante, debido a que a menor rango se obtiene mayor densidad aparente.

Para formular un compuesto de PVC, se requiere escoger la resina conforme a los requerimientos en propiedades físicas finales, como flexibilidad, procesabilidad y aplicación para un producto determinado.

La gran polaridad que proporciona el átomo de cloro transforma al PVC en un material rígido. El PVC acepta fácilmente diversos plastificantes, modificándolo en flexible y elástico. Esto explica la gran versatilidad que caracteriza a este polímero, empleado para fabricar artículos de gran rigidez y accesorios para tuberías, productos semiflexibles como perfiles para persianas y otros muy flexibles como sandalias y películas.

La estructura del PVC puede ser comparada con la del Polietileno. La diferencia radica en que un átomo de la cadena del Polietileno es sustituido por un átomo de cloro en la molécula de PVC. Este átomo aumenta la atracción entre las cadenas polivinílicas, dando como resultado un polímero rígido y duro.

Características del PVC

- Forma y Tamaño de la Partícula.
- Su forma es esférica y en algunos casos es similar a una bola de algodón. El tamaño varía según se trate de resina en suspensión o en masa. En el caso de la resina en suspensión, el diámetro de la partícula va de 40 micrones (resina de mezcla) a 80-120 micrones (resina de uso general). En el caso de resina en masa, el diámetro de la partícula es de 0.8 a 10 micrones.
- Porosidad de la Partícula.
- Es característica de cada tipo de resina. A mayor porosidad, mayor facilidad para la absorción del plastificante, acortándose los ciclos de mezclado y eliminando la posibilidad de que aparezcan “ojos de pescado” (fisheyes) en el producto terminado.

- **Peso Molecular.**
 - Su promedio se mide indirectamente evaluando la viscosidad específica en disoluciones al 0.4% de nitrobenzeno o la viscosidad inherente en disoluciones al 0.5% de ciclo-hexanona. En el primer caso, nos da valores de 0.30 a 0.71 g/mol y en el segundo de 0.650 a 1.348 g/mol.
 - Conforme disminuye el peso molecular, las temperaturas de procesamiento de las resinas serán más bajas, serán más fácilmente procesables, las propiedades físicas en el producto terminado tales como la tensión y la resistencia al rasgado serán más pobres; el brillo y la capacidad para aceptar más carga será mejor y la fragilidad a baja temperatura será menor.
- **Gravedad Específica.**
 - Los valores típicos para la resina en suspensión tipo homopolímero son de 1.40 g/cm³ y para copolímeros cloruro-acetato de vinilo son de 1.36 a 1.40 g/cm³. Los compuestos modifican su gravedad específica al adicionar cargas o plastificantes. El plastificante reduce el peso específico; por cada 10 partes de DOP se reduce en aproximadamente 0.02 gramos, mientras que la carga lo aumenta en función del tipo de carga de que se trate.
- **Estabilidad Térmica.**
 - A mayor peso molecular, se tiene mayor estabilidad térmica. Durante su procesamiento, la resina se degrada al recibir calor y trabajo. La degradación se presenta en forma de amarillamiento y empobrecimiento de las propiedades mecánicas del producto. Para evitar esto se adicionan los estabilizadores.
- **Características de Procesabilidad.**
 - La temperatura de fusión (temperatura de transición vítrea) de la resina en suspensión homopolímero es de 140°C la de copolímero de 130°C. Al ser formuladas, las temperaturas de

fusión de las resinas aumentan hasta 160°C y 180°C. Las cargas y los plastificantes también sirven para aumentar dicha temperatura, aunque unos lo hacen con mayor efectividad que otros.

- Propiedades Mecánicas.

- Resina en masa.

- Como resultado de la formulación de resina en masa se obtiene el plastisol. Las

principales propiedades del plastisol son la viscosidad, la dilatancia y el esfuerzo mínimo de deformación. La viscosidad, en las resinas en masa es una característica básica, pues mediante la apropiada viscosidad se controlan los espesores y velocidades de aplicación y las características del producto terminado. Las características de flujo observadas se consideran como no-newtonianos; es decir, que la relación entre el esfuerzo cortante contra la velocidad de corte no es igual para todas las velocidades. Así, tenemos que la velocidad del recubrimiento (cm/s) contra el espesor del recubrimiento (cm) nos da la relación de corte.

- El esfuerzo mínimo de deformación (valor yield) es la fuerza inicial mínima para comenzar el movimiento de un plastisol debe controlarse para cada tipo de formulación, para que no gotee y no traspase la tela.

- Dilatancia es una viscosidad aparente que aumenta al aumentar la fuerza cortante; a menor cantidad de plastificante, mayor dilatación. A altas velocidades de corte, se usa el reómetro Severs, que da valores en gramos de plastisol por cada 100 segundos.

- También es importante considerar que al aplicar calor a una dispersión de PVC en plastificante (plastisol), la viscosidad se eleva gradualmente y el material se transforma en sólido. Existe una temperatura óptima de fusión (175°C) a la cual se logran las propiedades óptimas de elongación y tensión.

- Resina en suspensión.

- Como resultados de la formulación de resinas en suspensión, se obtienen compuestos en forma de polvo seco, cuando se procesan gradualmente se transforman en un líquido viscoso de características no-newtonianas, aquí también existe una temperatura óptima de fusión a la cual el líquido obtiene sus propiedades de flujo más adecuadas para realizar la operación de transformación (160°C-180°C).

- Propiedades Químicas.

- El PVC es soluble en ciclohexanona y tetrahidrofurano. Puede co-polimerizarse con acetato de vinilo y cloruro de vinilideno, reduciéndose la temperatura de fusión. Puede post-clorarse, elevando su temperatura de distorsión.

- El PVC rígido, resiste a humos y líquidos corrosivos; soluciones básicas y ácidas; soluciones salinas y otros solventes y productos químicos. Tiene buena estabilidad dimensional. Es termoplástico y termosellable. Sólo arde en presencia de fuego; de otra forma, tiene buena resistencia a los efectos del medio ambiente, principalmente al ozono.

- Propiedades Eléctricas

- Tiene gran poder de aislamiento eléctrico. Para medirlo se usa el método de resistividad volumétrica, que también permite controlarla.

- Resistente y liviano.

- Su fortaleza ante la abrasión, bajo peso (1,4 g/cm³), resistencia mecánica y al impacto, son las ventajas técnicas claves para su elección en la edificación y construcción.

- Versatilidad.

- Gracias a la utilización de aditivos tales como estabilizantes, plastificantes y otros, el PVC puede transformarse en un material rígido o flexible, teniendo así gran variedad de aplicaciones.

- Estabilidad.

- Es estable e inerte. Se emplea extensivamente donde la higiene es una prioridad. Los catéteres y las bolsas para sangre y hemoderivados están fabricados con PVC.
- Longevidad.
- Es un material excepcionalmente resistente. Los productos de PVC pueden durar hasta más de 60 años como se comprueba en aplicaciones tales como tuberías para conducción de agua potable y sanitaria. Una evolución similar ocurre con los marcos de puertas y ventanas en PVC.
- Seguridad.
- Debido al cloro que forma parte del polímero PVC, no se quema con facilidad ni arde por si solo y deja de arder una vez que la fuente de calor se ha retirado. Se emplea eficazmente para aislar y proteger cables eléctricos en el hogar, oficinas y en las industrias. Los perfiles de PVC empleados en la construcción para recubrimientos, cielorrasos, puertas y ventanas, tienen también esta propiedad de ignífugos.

Marco legal

Referencia decreto número 4125 de 2005.

Artículo 6°. Criterios de clasificación.

La aplicación de las reglas de clasificación se regirá por la finalidad prevista de los dispositivos médicos:

- A. Si un dispositivo médico se destina a utilizarse en combinación con otro dispositivo médico, las reglas de clasificación se aplicarán a cada uno de los productos por separado del producto con el que se utilicen;
- B. Los soportes informáticos que sirvan para manejar un producto o que tengan influencia en su utilización se incluirán automáticamente en la misma categoría;
- C. Si un dispositivo médico no se destina a utilizarse exclusiva o principalmente en una parte específica del cuerpo, se considerará para la clasificación, su utilización específica más crítica;
- D. Si para el mismo dispositivo médico, son aplicables varias reglas teniendo en cuenta las funciones que le atribuye el fabricante, se aplicarán las reglas que conduzcan a la clasificación más elevada.

Artículo 7°. Reglas de clasificación.

Para clasificar un dispositivo médico se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

Dispositivos médicos no invasivos

Regla 1. Todos los dispositivos médicos no invasivos se incluirán en la clase I, salvo que les sean aplicables algunas de las reglas siguientes.

Regla 2. Todos los dispositivos médicos no invasivos destinados a la conducción o almacenamiento de sangre, fluidos o tejidos corporales, líquidos o gases destinados a una perfusión, administración o introducción en el cuerpo, harán parte de la clase IIa; siempre que:

- A. Puedan conectarse a un dispositivo médico activo de la clase IIa o de una clase superior;
- B. Estén destinados a ser utilizados para el almacenamiento o canalización de sangre u otros fluidos o para el almacenamiento de órganos, partes de órganos o tejidos corporales. En todos los demás casos se incluirán en la clase I.

Regla 3. Todos los dispositivos médicos no invasivos destinados a modificar la composición biológica o química de la sangre, de otros fluidos corporales o de otros líquidos destinados a introducirse en el cuerpo se incluirán en la clase IIb, salvo si el tratamiento consiste en filtración, centrifugación o intercambios de gases o de calor, en cuyo caso, se incluirán en la clase IIa.

Regla 4. Todos los dispositivos médicos no invasivos que entren en contacto con la piel lesionada, se clasificarán en:

- A. La clase I, si están destinados a ser utilizados como barrera mecánica para la compresión o para la absorción de exudados;
- B. La clase IIb, si se destinan principalmente a utilizarse con heridas que hayan producido una ruptura de la dermis y sólo pueden cicatrizar por segunda intención;
- C. La clase IIa, en todos los demás casos, incluidos los dispositivos médicos destinados principalmente a actuar en el microentorno de una herida;

Artículo 8°. Buenas prácticas de manufactura de dispositivos médicos.

Los establecimientos dedicados a fabricar, semielaborar, envasar y empaçar dispositivos médicos, para su funcionamiento, deben cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura de Dispositivos Médicos (BPM) que para el efecto expida el Ministerio de la Protección Social.

Artículo 9°. Expedición del certificado de buenas prácticas de manufactura.

Corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, expedir el Certificado de Cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura de Dispositivos Médicos, debiendo verificar su implementación y cumplimiento mediante la realización de visitas periódicas.

Artículo 10. Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento de los Dispositivos Médicos, CCAA.

Todos los establecimientos importadores y comercializadores de los dispositivos médicos deberán cumplir con los requisitos de capacidad de almacenamiento y acondicionamiento, los cuales serán establecidos por el Ministerio de la Protección Social.

Artículo 11. Expedición del Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento.

Corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, expedir el Certificado de Capacidad de Almacenamiento y/o Acondicionamiento, debiendo verificar su implementación y cumplimiento mediante la realización de visitas periódicas.

Artículo 12. Plan de Implementación Gradual.

Todos los establecimientos fabricantes de dispositivos médicos de que trata el presente decreto, deben presentar ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, dentro del año siguiente a la adopción o expedición de las Buenas Prácticas de Manufactura por parte del Ministerio de la Protección Social, un plan de implementación gradual para su cumplimiento, que no exceda los dos (2) años, que permita la implementación de desarrollo y aplicación de las BPM, el cual estará sujeto a verificación por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA.

Vencido el término señalado para el cumplimiento de las BPM, los fabricantes o responsables del dispositivo médico que no cumplan con lo dispuesto en el presente decreto, estarán sujetos a las medidas sanitarias de seguridad y las sanciones contempladas en la ley.

Los establecimientos que requieran del Certificado de Capacidad de Almacenamiento y/o Acondicionamiento de los Dispositivos Médicos, CCAA, dentro de los seis (6) meses a la adopción o expedición de los requisitos para la obtención del certificado, deberán presentar un plan de implementación gradual para su cumplimiento, que no exceda de un 1 año.

Parágrafo. Mientras se implementan las Buenas Prácticas de Manufactura, BPM, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, expedirá el Concepto Técnico de las Condiciones Sanitarias, para lo cual, realizará visitas de inspección a los establecimientos que fabriquen y acondicionen dispositivos médicos, con el fin de verificar las condiciones sanitarias, higiénicas, técnicas y locativas y de control de calidad.

Artículo 13. De los requisitos para la solicitud de visita de inspección para certificar buenas prácticas de manufactura y la capacidad de almacenamiento y acondicionamiento. Para la apertura de un establecimiento fabricante de dispositivos médicos, deberá presentarse ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, una solicitud de visita

de inspección para certificar el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura de Dispositivos Médicos y/o la Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento, según sea el caso, a la cual se le deberá adjuntar la siguiente documentación:

- A. Nombre del propietario o representante legal del establecimiento;
- B. Nombre o razón social y dirección del establecimiento;
- C. Certificado de constitución y representación legal del establecimiento o el certificado mercantil para persona natural, expedida por la Cámara de Comercio, el cual debe tener una fecha de expedición inferior a treinta (30) días;
- D. Técnicas de control y garantía de calidad del producto y del proceso de fabricación;
- E. Organigrama del establecimiento fabricante;
- F. Plano arquitectónico de la distribución del establecimiento fabricante;
- G. Lista del equipo con que se dispone;
- H. Lista de dispositivos médicos a elaborar, junto con la información pertinente que los escriba;
- I. Comprobante del recibo de consignación por valor de la visita, de acuerdo con el Manual Tarifario vigente del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA;
- J. A juicio del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, se podrá solicitar documentación adicional necesaria para la visita.
- K. Para el caso del Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento, CCAA, no se requiere cumplir con lo previsto en los literales d) y h).
- L. El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, practicará la visita al establecimiento en un tiempo no superior a noventa (90) días hábiles contados a partir de la fecha en que se entrega la solicitud, siempre y cuando, la documentación se presente completa.

Cuando del resultado de la visita se establezca que la entidad no cumple con las Buenas Prácticas de Manufactura de Dispositivos Médicos, o con la capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, deberá dejar constancia por escrito de tal hecho y realizará las recomendaciones pertinentes, las cuales deberán ser subsanadas por el interesado en un término no mayor a sesenta (60) días. Una vez efectuadas las recomendaciones, se deberá solicitar una nueva visita de verificación con el fin de que sea expedido el concepto de cumplimiento.

Si efectuada la visita de verificación, no se da cumplimiento a las recomendaciones de acuerdo con la visita efectuada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y

Alimentos, INVIMA, se entenderá desistida la solicitud y, por consiguiente, se deberá iniciar nuevamente el trámite.

Una vez expedido el Certificado Buenas Prácticas de Manufactura de Dispositivos Médicos, BPM, o el Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento, CCAA, y si en uso de las facultades de inspección, vigilancia y control, la autoridad sanitaria competente encuentra que posteriormente, el establecimiento no cumple con las condiciones técnicas y sanitarias establecidas en las normas legales vigentes, procederá a aplicar medidas sanitarias de seguridad, si a ello hubiere lugar, sin perjuicio de la imposición de las sanciones que considere procedentes. Parágrafo. El cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura, BPM, de los establecimientos fabricantes de los productos objeto del presente decreto, se expedirá especificando las áreas de producción y el tipo de producto autorizado a fabricar.

Artículo 16. Registro sanitario.

Los dispositivos médicos y equipos biomédicos que no sean de tecnología controlada de clases IIb y III, requieren para su producción, importación, exportación, procesamiento, envase,

empaque, almacenamiento, expendio y comercialización de registro sanitario expedido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, previo el cumplimiento de los requisitos técnicos--científicos, sanitarios y de calidad previstos en el presente decreto.

Artículo 17. Registro sanitario automático.

Los dispositivos médicos y equipos biomédicos que no sean de tecnología controlada de clases I y IIa, requieren para su producción, importación, exportación, procesamiento, envase, empaque, almacenamiento, expendio y comercialización de registro sanitario automático expedido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, previo el cumplimiento de los requisitos señalados en el presente decreto.

Artículo 45. Demostraciones.

En las ferias, exposiciones y demostraciones podrán presentarse productos que no cumplan las disposiciones del presente decreto siempre que estén autorizados previamente para este fin. Estos productos no pueden comercializarse ni ponerse en servicio hasta que no cuenten con el correspondiente registro sanitario o permiso de comercialización. Tales demostraciones no podrán nunca implicar la utilización de productos en pacientes, cuando no hayan sido aprobadas en el país de origen o en países de referencia

Artículo 46. De la comercialización.

En aras de la protección y la garantía de la salud de la comunidad, los titulares de los registros sanitarios de que trata el presente decreto y de los permisos de comercialización de equipos biomédicos de tecnología controlada otorgados a partir de su vigencia, dispondrán de un plazo de

treinta y seis (36) meses para comercializar el producto, contados a partir de la fecha del acto administrativo o código respectivo que los haya concedido. La no comercialización dentro de este término, dará lugar a la cancelación automática del mismo. El titular de un registro sanitario o permiso de comercialización que por motivos plenamente justificados, no pueda cumplir con la obligación aquí dispuesta, deberá manifestar tal circunstancia en un término no superior a un (1) mes contado a partir del vencimiento del plazo, ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, o la entidad sanitaria competente. Dicha entidad podrá proceder en tal caso, por una sola vez, a fijar un nuevo término para la comercialización del producto mediante resolución motivada.

Artículo 51. Empaque.

Los sistemas de empaque deberán ser tales que conserven el producto sin deteriorarlo o causar efectos perjudiciales sobre el contenido. El material y diseño del contenedor, deberá asegurar:

- A. El mantenimiento de la esterilidad del contenido si es el caso, teniendo en cuenta que se almacene en condiciones de humedad, limpieza y ventilación adecuada;
- B. Un riesgo mínimo de contaminación durante la apertura del envase y extracción del contenido;
- C. Un riesgo mínimo de contaminación durante el manejo normal, tránsito y almacenaje;
- D. Cuando el empaque ha sido abierto debe garantizarse que no puede ser fácilmente vuelto a sellar, y debe mostrar evidencias de que fue abierto;
- E. El empaque del producto deberá permitir que se distingan los productos idénticos o similares vendidos a la vez en forma estéril y no estéril.

Artículo 52. Requisitos específicos del etiquetado y rotulado.

Los fabricantes de dispositivos médicos y equipos biomédicos de tecnología controlada deberán aplicar requisitos específicos para el etiquetado y rotulado que para el efecto expida el Ministerio de la Protección Social.

Artículo 53. Disposiciones generales del etiquetado.

Para la información referida en las etiquetas, se establecen las siguientes disposiciones generales:

- A. La información necesaria para identificar y usar el dispositivo con seguridad, se debe suministrar en el propio dispositivo, y/o en el empaque de cada unidad, y/o en el empaque de dispositivos múltiples. Si no es viable el empaque individual de cada unidad, la información se debe establecer en el folleto, el inserto del empaque o en otro medio suministrado con uno o con múltiples dispositivos;
- B. El formato, contenido y ubicación del etiquetado deben ser apropiados para el dispositivo en particular y para el propósito con que se fabricó;
- C. El uso de símbolos reconocidos internacionalmente se debe tener en cuenta siempre y cuando, la seguridad del dispositivo no quede comprometida por una falta de comprensión por parte del paciente o usuario;
- D. La información sobre el uso del dispositivo y las instrucciones se suministrarán al usuario en diversos medios y a través de documentos impresos, mediante una pantalla de visualización integrada al dispositivo, por medios magnéticos u ópticos, etc.
- E. Cualquiera que sea el o los medios, la información se deberá dirigir a la población prevista de usuarios;

F. Las instrucciones de uso se deben escribir en términos de fácil comprensión por parte del usuario.

Artículo 54. Información en etiquetas de envase.

En las etiquetas de envase deberá llevar como mínimo, en idioma castellano la información que se relaciona a continuación:

- A. Nombre del producto;
- B. Número de lote o serie;
- C. Fecha de expiración cuando sea el caso;
- D. Número del registro sanitario o permiso de comercialización;
- E. Fabricante y /o importador con domicilio;
- F. Leyendas especiales tales como “estéril”, “usar solo una vez”.

Artículo 55. Información general.

De acuerdo al tipo de dispositivo médico y cuando aplique, el etiquetado deberá contener lo siguiente:

- A. El nombre genérico o marca y la dirección del fabricante, así como el propósito previsto y la población de pacientes y usuarios del dispositivo cuando sea del caso;
- B. En el caso de dispositivos importados, se requiere que la etiqueta, el empaque o las instrucciones de uso, contengan además, el nombre y dirección bien sea del importador
- C. en el país o del representante autorizado por el fabricante;
- D. Datos para que el usuario identifique el dispositivo y cuando sea pertinente, el contenido de cualquier empaque;

E. Indicación del código o número de lote (en dispositivos desechables de uso único) o el número de serie (en los dispositivos que funcionan con electricidad), según el caso, que permita las acciones adecuadas para rastrear y conseguir los dispositivos y componentes desmontables;

F. Indicación de la fecha hasta la cual el dispositivo se pueda utilizar con seguridad, expresado en términos de año y mes (en los dispositivos desechables de uso único), según el caso;

G. En el caso de dispositivos diferentes a aquellos cubiertos en el literal (d) del presente artículo y según lo adecuado para el tipo de dispositivo médico, una indicación de la fecha de fabricación. Esta indicación se puede incluir en el código de lote o número de serie;

H. Toda condición especial para el almacenamiento y/o manipulación sobre el empaque exterior;

I. Toda advertencia y/o precaución que se deba tomar;

J. El funcionamiento que haya propuesto el fabricante y todo efecto secundario no deseable;

K. La información necesaria para verificar si el dispositivo está instalado en forma adecuada y puede funcionar correcta y seguramente, además de detalles sobre la naturaleza y frecuencia de su mantenimiento preventivo, la sustitución de elementos de consumo, así como aspectos relacionados con la calibración necesaria para que el dispositivo funcione correctamente y con seguridad durante su vida útil;

L. Los detalles de cualquier otro tratamiento o manejo necesario antes de que el dispositivo se pueda utilizar (tal es el caso de la esterilización, montaje final, calibración,

M. etc.);

N. Indicación de que el dispositivo está esterilizado, así como las instrucciones necesarias en caso de daño del empaque esterilizado y según el caso, la descripción de los métodos para una nueva esterilización;

O. Indicación de que el fabricante ha especificado que el dispositivo se debe utilizar sólo una vez;

P. Indicación de que el dispositivo es específicamente para investigaciones clínicas y/o de funcionamiento previas a su lanzamiento al mercado;

Q. Indicación de que el dispositivo está destinado sólo para efectos de presentación o demostración;

R. Si el dispositivo se va instalar o conectar a otros dispositivos o equipos médicos con el fin de que funcione según su propósito previsto, suficientes detalles de sus características para identificar el dispositivo o equipo correcto que se deberá usar para obtener una combinación segura;

S. Si el dispositivo es implantable, información concerniente a cualquier riesgo en particular relacionado con su implantación;

T. Información referente a los riesgos de interferencia recíproca planteados por la presencia razonablemente prevista del dispositivo en el curso de investigaciones o tratamientos (tal es el caso de la interferencia eléctrica por parte de dispositivos electroquirúrgicos o la interferencia de campo magnético de equipos de resonancia magnética);

U. Si se trata de un dispositivo reutilizable, información sobre los procesos apropiados para permitir la reutilización, incluidos limpieza, desinfección, empaque y donde haya lugar, el método de reesterilización y cualquier restricción del número de reutilizaciones.

V. Cuando se trate de dispositivos que deben ser esterilizados antes de utilizarlos, las instrucciones de limpieza y esterilización deben ser de tal naturaleza, que si se siguen correctamente, el dispositivo cumpla con «los requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos» contemplados en el artículo 4° del presente decreto;

W. Si el dispositivo emite radiaciones con fines médicos, los detalles de la naturaleza, tipo, intensidad y distribución de esta radiación;

X. Las instrucciones de uso también deben incluir, según el caso, detalles que permitan al personal médico dar instrucciones al paciente sobre cualquier contraindicación, advertencia o precauciones que deba tomar;

Y. Las precauciones que se deben tomar en caso de cambios en el funcionamiento del dispositivo;

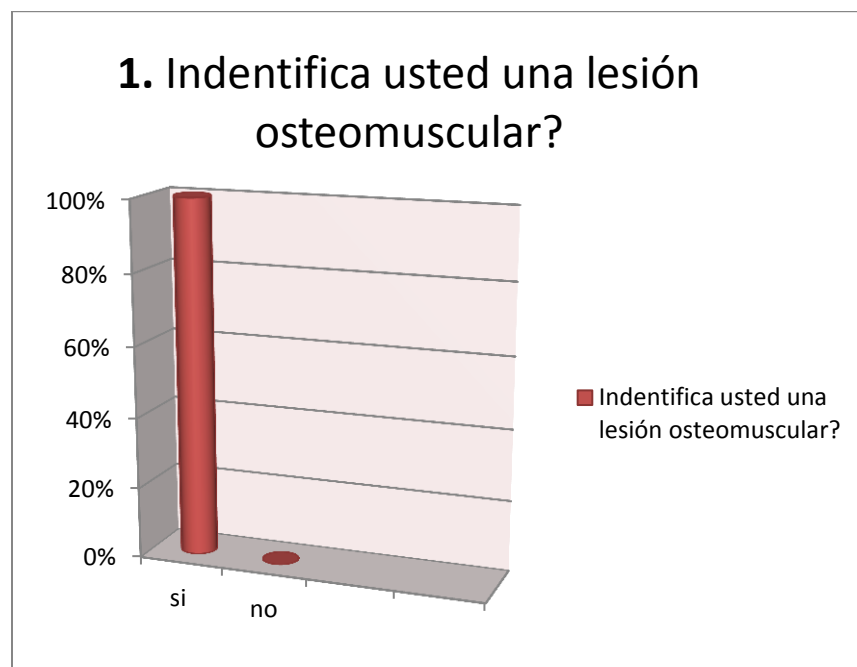
Z. Las precauciones que se deben tomar en lo concerniente a la exposición, en condiciones ambientales razonablemente previstas, a campos magnéticos, influencias eléctricas externas, descargas electrostáticas, presión o variaciones de presión, aceleración, fuentes de ignición térmica, proximidad a otros dispositivos, etc.

Capítulo tres: diagnóstico o análisis

Análisis de las encuestas, aplicada a diferentes grupos de socorro del área metropolitana del Valle de Aburrá.

En base al sondeo de las respuestas a las preguntas, estas fueron las conclusiones el común denominador de cada una de ellas.

Gráfica 1

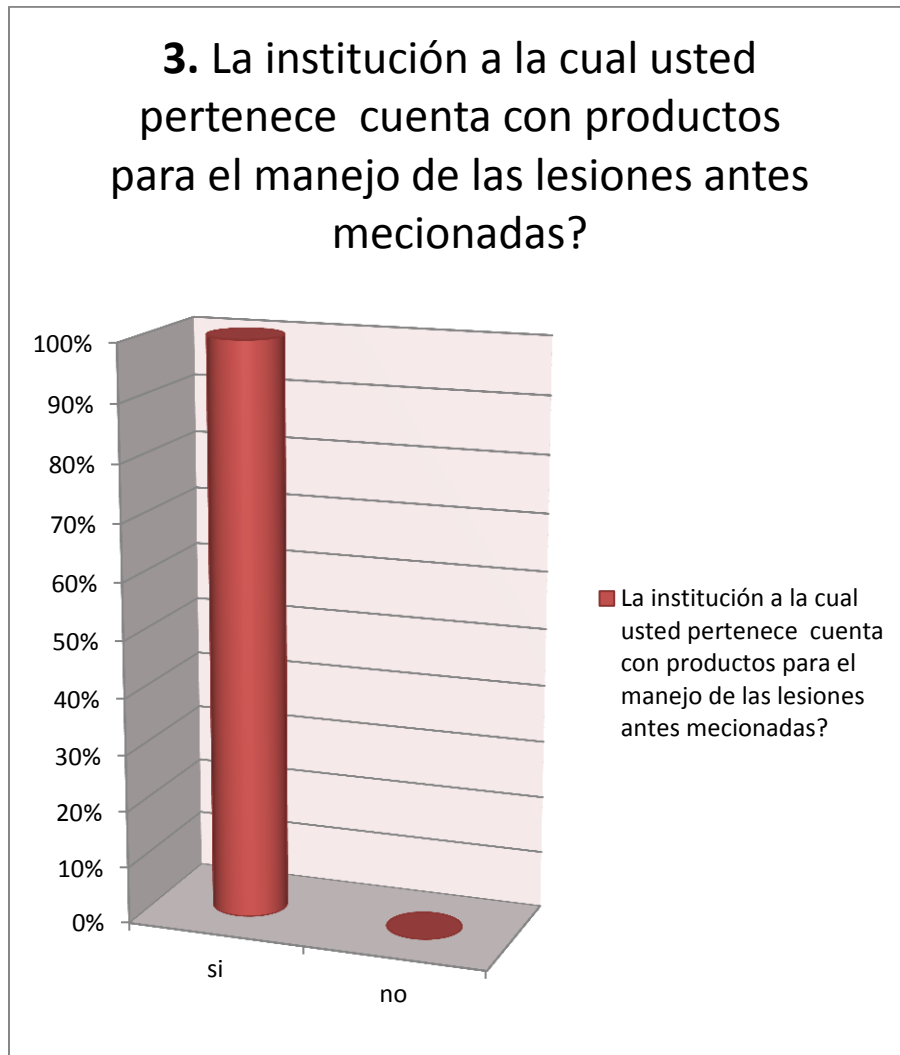


2. Nombre las lesiones osteomusculares más comunes que ustedes atienden en el medio como primer respondiente:

- Fracturas, esguinces, luxaciones
- Fracturas de miembros superiores e inferiores
- Fracturas de tibia y peroné, fémur, cadera, húmero.
- Fracturas cerradas y abiertas, contusiones y esguinces.

Se puede apreciar que las lesiones osteomusculares mas atendidas como primer respondiente son los esguinces, fracturas en general, contusiones y luxaciones.

Gráfica 2

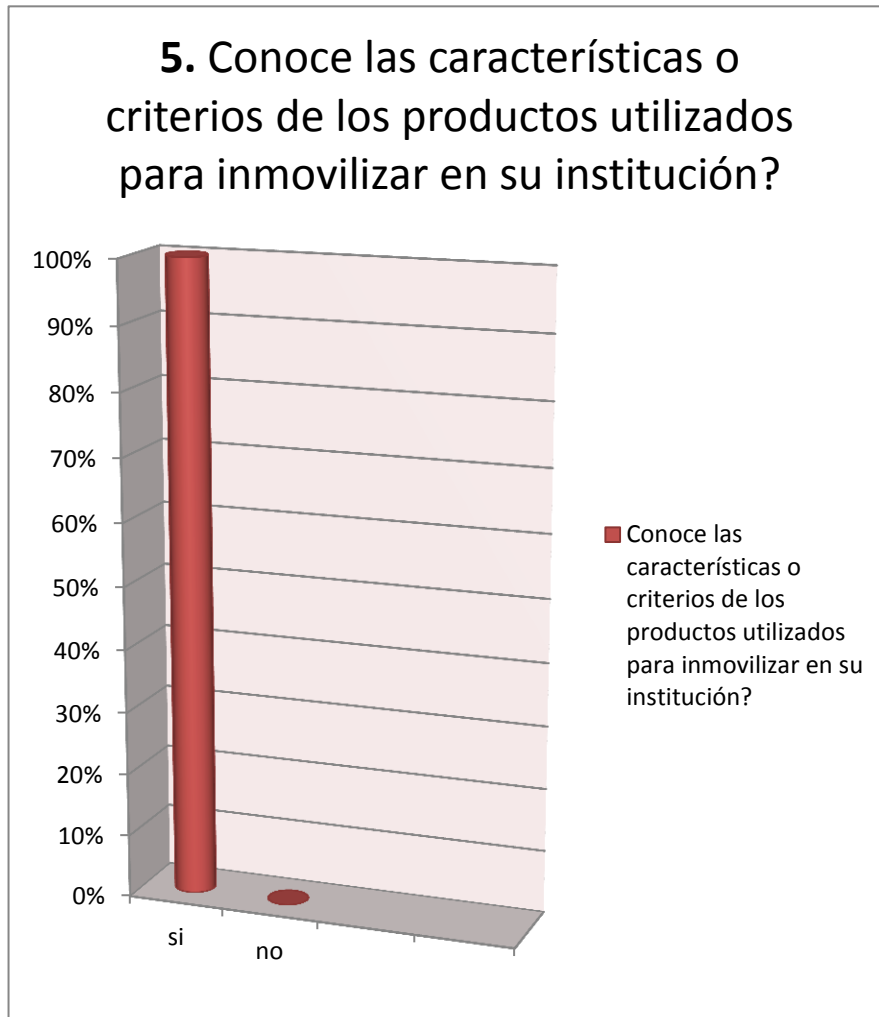


4. En caso de ser su respuesta sí, que tipo de producto son los más frecuentemente utilizados en la institución a la cual usted pertenece?

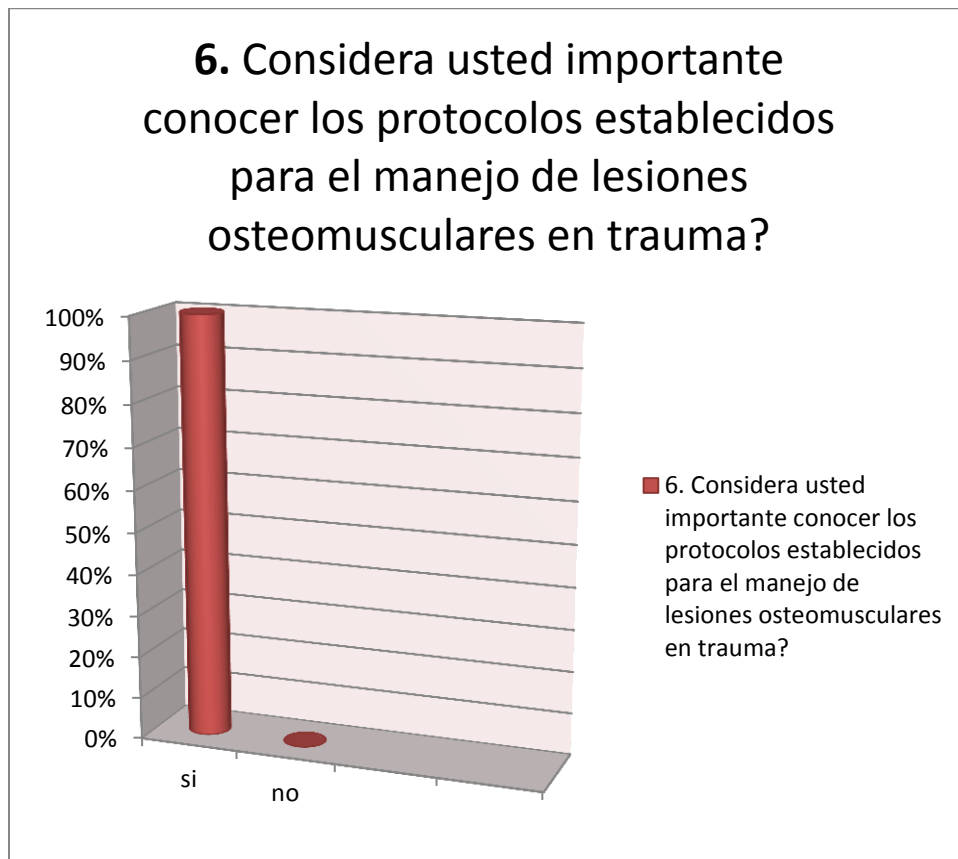
Los productos más frecuentemente utilizados en las instituciones a las cuales pertenecen las personas encuestadas son los inmovilizadores de todo tipo sobretodo de cartón y cartonplast pues

las emergencias atendidas requieren, en su mayoría, atención por fractura o luxación. Le sigue en su orden tablas de espina larga, apósitos, jabones yodados, gasas y vendas.

Gráfica 3



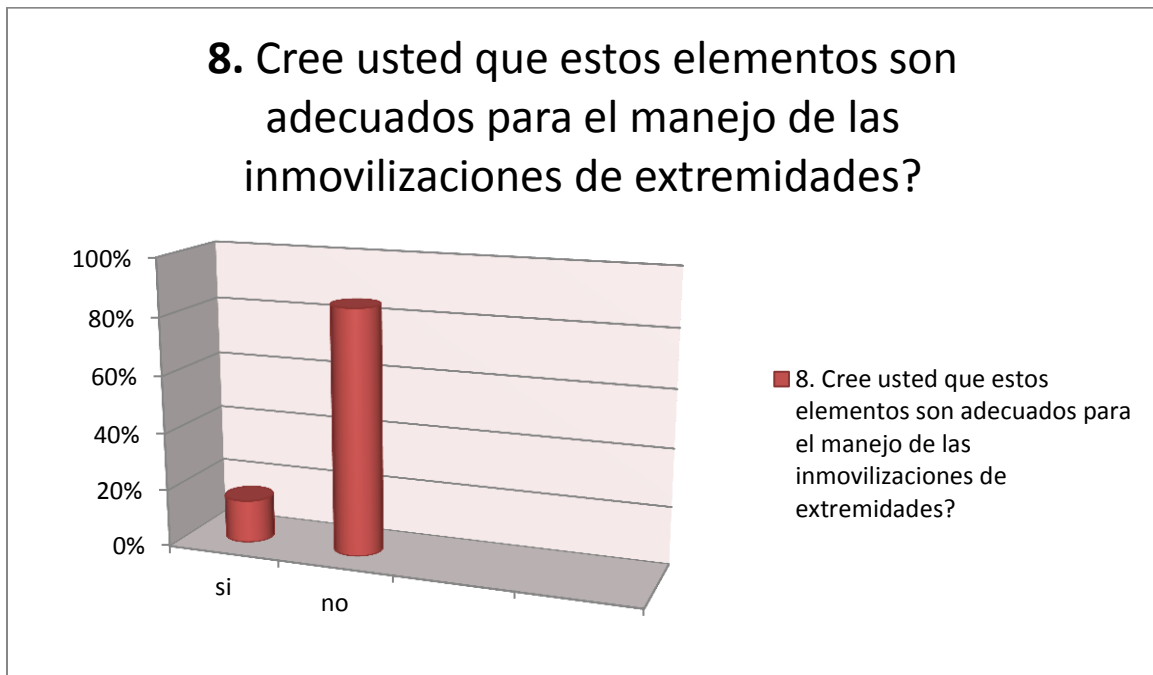
Gráfica 4



7. Respecto a los elementos utilizados en las inmovilizaciones, que tipos y de que material son utilizados en la institución a la cual usted pertenece?

Según las encuestas realizadas los tipos de inmovilizadores y los materiales de los cuales están hechos los mismos son: cartón, cartónplast, plástico, lona, vendas de tela y la madera utilizada como un tipo de inmovilizador.

Gráfica 5



8. Cree usted que estos elementos son adecuados para el manejo de las inmovilizaciones de extremidades? Sí __ No __ Porque?

El material es el idóneo que se encuentra en el mercado, ya que no genera riesgos para el paciente por no poseer bordes filosos, permite una inmovilización completa de la extremidad mientras se llega al centro asistencial, generan una rigidez considerable. Al igual se concluyó en un gran porcentaje el que el material no es el ideal ya que pierde sus propiedades al contacto con los fluidos del paciente o por el clima a su vez generando contaminación y complicaciones de la lesión.

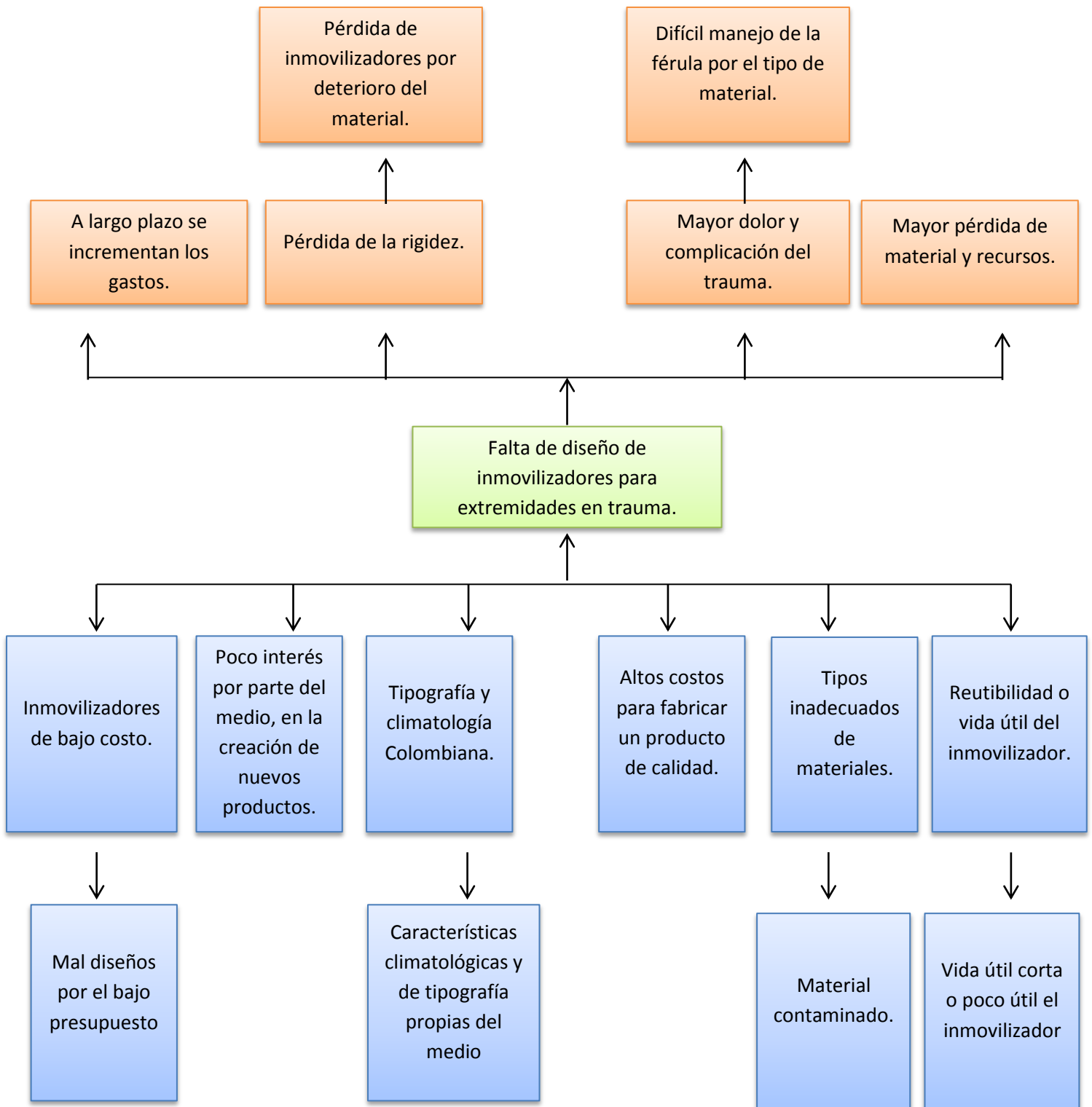
9. Mencione las dificultades que se presentan al momento de inmovilizar una extremidad con los elementos utilizados por su institución:

El material se deforma con facilidad, no posee elementos de fijación, no permite evidenciar más lesiones además hay que retirarlas para procedimientos posteriores.

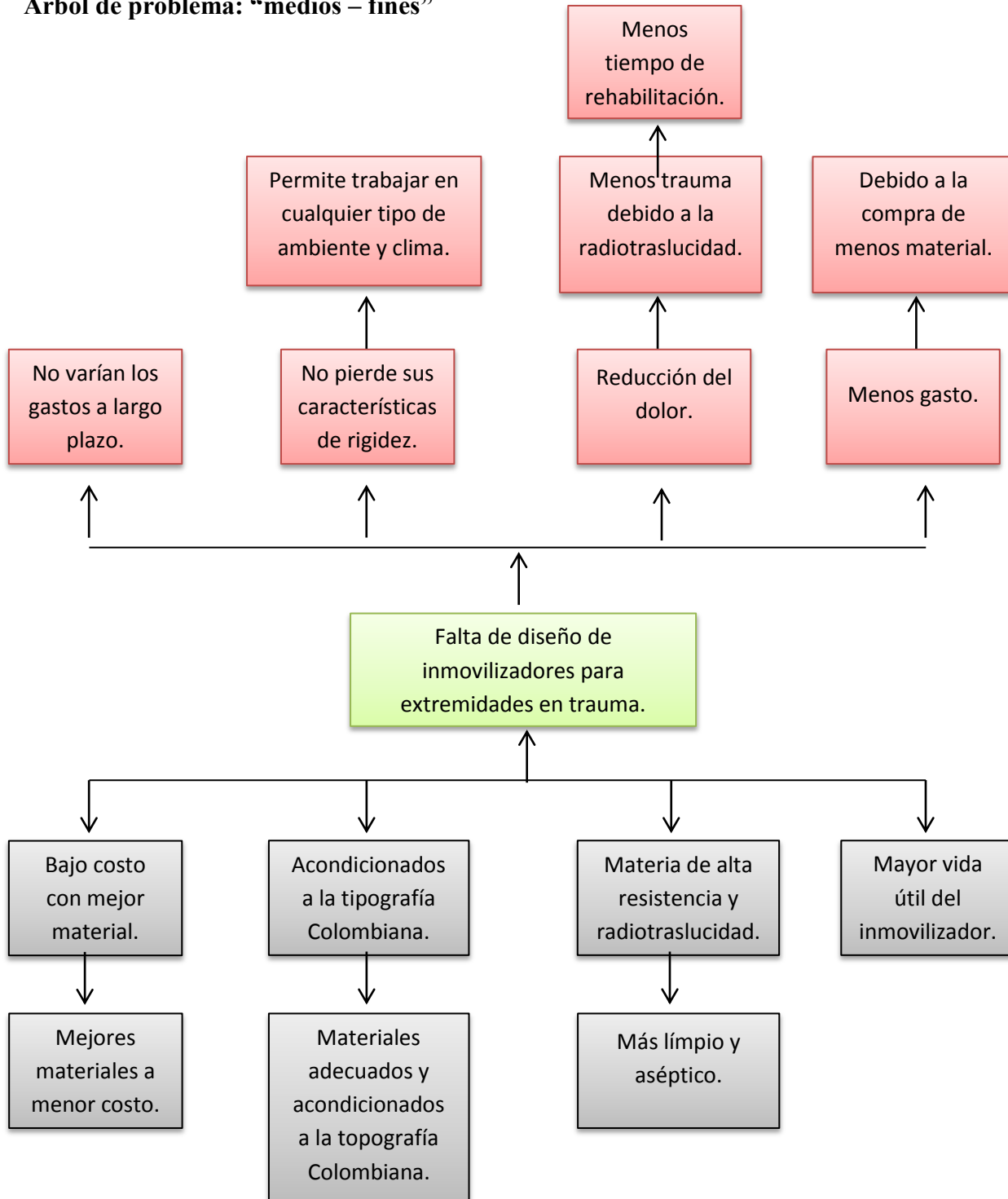
10. De acuerdo a su criterio como primer respondiente, que características debería cumplir un inmovilizador de extremidades tanto superiores como inferiores?

Los aspectos más importantes que consideran son un buen ajuste a la extremidad, ajuste de la extremidad en su totalidad, un sistema de fijación más seguro, un material que sea resistente a los fluidos y al clima, un material q no pierda su rigidez en cualquier circunstancia, un poco más ergonómicas y que reduzcan la sensación de incomodidad en el paciente.

Árbol de problemas: “causa – efecto” (consecuencias)



Árbol de problema: “medios – fines”



Matriz Dofa

Tabla 2: Matriz DOFA

Fortalezas	Material reutilizable, alta resistencia, componentes traslúcidos, no pierde su forma original al entrar en contacto con el ambiente, fácil manejo para el personal de primer respondiente que le esté dando utilidad, ayuda al manejo del dolor.
Oportunidades	Nueva forma de trabajo, mejora la recuperación de los pacientes, mejor tecnología, reducción de costos a largo plazo.
Amenazas	Entrar en el mercado con un nuevo producto; no hacer un buen mercadeo; no dar a conocer el producto; baja rentabilidad; difícil comercialización; leve impacto en el medio prehospitalario.
Debilidades	Recurso económico; falta de personal y maquinaria; obtención de los materiales para la producción.

Capítulo cuatro: Diseño metodológico

El enfoque de este proyecto de investigación es mixto, pues se crean instrumentos que permiten identificar las percepciones del personal de primera respuesta que lo conforman cuerpos de bomberos, grupos de socorro y brigadas empresariales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, estas se enmarcan en lo cuantitativo y cualitativo y para el logro de tal identificación el instrumento empleado fue la encuesta, que esta a su vez estaba dividida en cuestionamientos dicotómicos y de conocimiento. El análisis de los datos obtenidos por este instrumento, se hizo desde el aspecto estadístico y la realización de categorías analíticas. Esta investigación es de tipo bibliográfico pues en su gran mayoría se compone de material bibliográfico abordado por la población médica, de atención prehospitalaria y grupos de socorro a nivel internacional; para la selección de los contenidos específicos las fichas temáticas se convirtieron en la herramienta a implementar.

Alcance del proyecto

Al fabricar los inmovilizadores de miembros superior e inferior, ajustables, translúcidos, en lona impermeable y termosellado para evitar que entren fluidos y con reflectivos en la parte posterior para trabajar en ambientes oscuros se busca que se mejore la atención a los pacientes y por ende su calidad de vida.

Los inmovilizadores elaborados con estas características evitan grandes traumas en las personas que han sufrido fracturas, luxaciones o esguinces.

Los bomberos y demás organismos de socorro podrán optimizar su labor evitando mayores dolores a los pacientes ya que el material y la forma de los inmovilizadores propuestos proporcionan comodidad y agilidad en los procesos.

Los materiales descritos son de buena calidad y más prácticos que los tradicionales por lo tanto la economía de las instituciones de socorro también se vería beneficiada.

Sería necesaria la capacitación permanente a los funcionarios de las instituciones de socorro y demás personas que trabajan en el área de la salud para que la aplicabilidad de este producto sea eficaz a corto plazo, pues la eficiencia de los actuales inmovilizadores ha aportado a través de los años comodidad y rapidez en los procesos y es claro que cuando se trata de cuidar la estabilidad de los pacientes hay gran escepticismo en la utilización de implementos nuevos.

Plan de trabajo

Tabla 3: Plan de trabajo

Actividad	Meta	Fecha de Realización	Fecha de Finalización	Responsable
Recolectar información sobre estudios antropológicos y ergonómicos de la población Antioqueña.	Adquirir medidas de las extremidades de la población Colombia.	20/02/2014	/03/2014	Fernando Velásquez.
Investigar acerca del funcionamiento de las diferentes máquinas de rayos X y normas de inmovilizaciones de extremidades.	Conocer qué tipo de materiales son los idóneos para el diseño de las férulas.	20/02/2014	25/02/2014	Christian Berón.
Investigar acerca de conceptos claves de ortopedia aplicada a inmovilizaciones.	Perfeccionar el método de inmovilización.	21/02/2014	04/03/2014	Laura Barrera.
Conceptos de inmovilizadores y anatomía aplicada al trauma.	Dar a conocer los diferentes tipos de inmovilización y explicar parte de la anatomía humana.	03/03/2014	07/03/2014	Christian Berón.
Investigación acerca de traumas osteomusculares más comunes en emergencias	Exponer cuales son los traumas que se encuentran en el medio prehospitalario.	05/03/2015	07/03/2014	Christian Berón.
Investigar acerca del material traslúcido utilizado para nuestro proyecto	Conocer que elemento se puede utilizar para dar la radiotranslucidad del diseño pensado.	20/02/2014	12/03/2014	Fernando Velásquez.

Recolección de información sobre antecedentes	Reseña histórica sobre estudios realizados.	19/03/2014	23/03/2014	Laura Barrera, Fernando Velásquez y Christian Berón.
Investigación sobre la legislación que involucra a el proyecto	Obtener la legislación pertinente sobre lo competente con el diseño a realizar.	21/03/2014	25/03/2014	Fernando Velásquez.
Diseño de inmovilizadores	Elaborar borradores y bosquejos para corrección y perfeccionamiento del diseño.	02/04/2014	08/04/2014	Christian Berón, Laura Barrera y Fernando Velásquez.
Aplicación de encuesta para viabilidad del proyecto.	Recolección de datos para viabilidad del diseño.	05/04/2014	09/04/2014	Christian Berón.
Aplicación de encuesta para viabilidad del proyecto.	Recolección de datos para viabilidad del diseño.	04/04/2014	07/04/2014	Laura Barrera.
Petición al proyecto APH 123 para aplicar la encuesta.	Poder realizar la encuesta en este grupo de personas para viabilidad del diseño propuesto.	05/04/2014	05/04/2014	Fernando Velásquez.
Presentación de bosquejos y previos diseños.	Corregir errores y hacer mejoras de los diseños.	09/04/2014	09/04/2014	Christian Berón, Laura Barrera y Fernando Velásquez.

Aplicación de encuesta para viabilidad del proyecto.	Recolección de datos para viabilidad del proyecto.	10/04/2014	14/04/2014	Laura Barrera.
Realización de árboles de problemas y matriz dofa.	Encontrar los pros y contras del diseño.	23/04/2014	30/04/2014	Christian Berón, Fernando Velásquez y Laura Barrera.
Realizar el alcance del proyecto.	Definir los límites del diseño de inmovilizadores.	01/05/2014	06/05/2014	Laura Barrera.
Elaborar el plan de trabajo.	Plasmar las actividades realizadas para dar cuerpo al proyecto y los diseños de los inmovilizadores.	01/05/2014	07/05/2014	Christian Berón.
Recolección de presupuestos.	Saber a cuando ascienden los gastos de elaboración tanto del proyecto, como del producto terminado.	01/05/2014	07/05/2014	Fernando Velásquez.
Análisis de las encuestas aplicadas a grupos de primera respuesta del área metropolitana del Valle de Aburrá	Encontrar ventajas y desventajas en la elaboración del diseño de inmovilizadores.	07/05/2014	11/05/2014	Christian Berón, Laura Barrera y Fernando Velásquez.

Presupuesto del proyecto

Tabla 4: Presupuesto del proyecto

Actividad	Recursos	Cantidad	Costo unidad en pesos.	Costo general
Lamina traslucida de PVC hospitalaria	1.20 mt x 2.20 mt x 3 mm	1 lámina	110.000	
Lona LafayetHuracán 100% impermeable	1.50 mt x 1.00 mt	1 rollo	36.000	
Espuma rígida de baja densidad	1.90 mt x 1.40 mt x 4 cm	1 lámina	32.000	
Hilo tipo cáñamo semi-sintética	Ovillo de 30 mt	1 ovillo	28.000	
Cinta reflectiva de 450 candeladas	1 pulgada x 100 mts	1 rollo	82.500	
Correa tejida	1 ½ pulgadas x 100 mts	1 rollo	44.000	
Lona laminada	1.50 mt x 1mt	1 lámina	4.600	
Proceso de manufactura	Corte de materias primas, ensamble y confección	maquila	36.000	
Fotocopias de las encuestas	Hoja de papel y fotocopiadora.	100 copias	100	10.0000
Visitas realizadas a la Universidad de Antioquia.	Motocicleta.	2 galones de combustible.	8600	17.200
Visita al diseñador gráfico	Motocicleta.	1 galón de combustible.	8600	8600

Capítulo Cinco: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Las lesiones de extremidades tanto superiores como inferiores son más comunes en accidentes de tránsito, lesiones relacionadas con emergencias deportivas, caídas, así como en otro tipo de actividades que el ser humano realiza a diario. En la mayoría de los casos, el daño de los tejidos blandos y traumas osteomusculares no deben ser atendidos hasta que llegue el equipo de primer respondiente a la escena donde se encuentre la víctima, y que son las personas entrenadas en todo el campo de las inmovilizaciones.

Por lo tanto, sobre todo en los casos de inmovilizar o de disponer a utilizar equipos de inmovilización, se debe pensar en el traslado del paciente hacia el centro de salud que se requiera sin causarle más daño y ayudándole a mejorar el dolor, es por eso que hoy por hoy se ha visto como en los diferentes grupos de socorro hace falta un dispositivo que cumpla con las características internacionales de inmovilización, y debido a la deficiencia de materiales que se ven en los dispositivos que se consiguen en el mercado estos protocolos de inmovilización han sido pisoteados y no se han cumplido a cabalidad.

Es por ello que nace la idea de crear y diseñar inmovilizadores que cumplan con todos los requerimientos internacionales sobre inmovilización de traumas osteomusculares en atención prehospitalaria para dar una ayuda y un correcto manejo ya sea desde un esguince, una luxación, llegando hasta una fractura cerrada o abierta; teniendo en cuenta con las opiniones, comentarios, charlas, encuestas y demás medios para obtener información y críticas constructivas, surge el diseño del inmovilizador rígido – traslúcido, llenando varias necesidades que se encuentran en el ámbito pre hospitalario, cumpliendo con todos los requerimientos para realizar una adecuada inmovilización, ayudando al personal de salud a actuar bajo cualquier condición climatológica y topográfica que se encuentren, ayudando así a que mejore la condición de la víctima, ofreciendo

un ahorro económico, ya que dicho inmovilizador no va a ser desechado al momento de usarlo, sino que por el contrario, podrá ser reutilizado por un largo tiempo sin perder sus características rígidas – traslúcidas, siendo así un producto novedoso y de mucha ayuda a todos los grupos de socorro de la ciudad.

Recomendaciones

Es recomendable realizar más estudios y análisis de los componentes y las características y su comportamiento de los materiales en la realidad.

Es necesario realizar labores de mercadeo del producto en los sitios de aplicación de las encuestas para comprobar la aceptación del personal asistencial y el comportamiento en los centros de salud y los pacientes.

Una vez realizados las pruebas con pacientes analizar las posibles mejoras de diseño, aplicabilidad y practicidad del producto.

Analizar posibles nuevos mercados tanto en el sector industrial como el sector de la construcción, minería, petrolero, agro. También el sector de brigadas empresariales.

Realizar seguimiento continuo de la aplicación del producto tanto a los pacientes como al personal asistencial para evaluación de los objetivos propuestos.

Incursionar nuevas líneas y características del producto para ampliar el portafolio de servicios.

Bibliografía

- Angel, A. (s.f.). *TRIPOD*. Recuperado el 03 de Marzo de 2014, de <http://alvaro-angel.tripod.com/inmovilizaciones.htm>
- Herrera Cortes Pamela, M. H. (s.f.). *slideshare*. Recuperado el 05 de Marzo de 2014, de <http://www.slideshare.net/underwear69/fracturas-13171844>
- Herrera Cortes Pamela, M. H. (s.f.). *slideshare*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014, de <http://www.slideshare.net/underwear69/fracturas-13171844>
- Igor Puzanov. (Noviembre de 2012). *NYU Langone MEDICAL CENTER*. Recuperado el 21 de Febrero de 2014, de <http://www.med.nyu.edu/content?ChunkIID=103892>
- MD. Jacob L. Heller, MHA, Emergency Medicine, Virginia Mason Medical Center, Seattle, Washington. (06 de Noviembre de 2012). *MedlinePlus*. Recuperado el 23 de Febrero de 2014, de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000521.htm>
- Mínguez, B. (s.f.). *LOS RAYOS X*. Recuperado el 24 de Febrero de 2014, de <http://losrayosx.weebly.com/componentes-de-una-maacutequina-de-rayos-x.html>
- Pereira, U. T. (s.f.). *Cirugía y Especialidades Quirúrgicas*. Recuperado el 14 de Marzo de 2014, de <http://www.utp.edu.co/~cirugia/CinematicaTraumadrMarin.pdf>
- Pizarro, F. (s.f.). *Traumatología y Primeros Auxilios*. Recuperado el 03 de Marzo de 2014, de <http://traumatologiaprimerosaux.blogspot.com/2010/11/traslado-de-paciente-con-forma-de-silla.html>
- Pizarro, F. (s.f.). *Traumatología y Primeros auxilios*. Recuperado el 03 de Marzo de 2014, de <http://traumatologiaprimerosaux.blogspot.com/2010/11/inmovilizacion-para-el-miembro-superior.html>
- Pizarro, F. (s.f.). *Traumatología y Primeros auxilios Blog*. Recuperado el 02 de Marzo de 2014
- Ruiz, L. G. (s.f.). *monografias.com*. Recuperado el 22 de Febrero de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos95/rayos-x-su-historia-y-su-actualidad/rayos-x-su-historia-y-su-actualidad.shtml>
- S.D. (s.f.). *"E- CENTRO*. Recuperado el 04 de Marzo de 2014, de http://centrodeartigos.com/articulos-educativos/article_14882.html
- S.D. (junio de 2009). *NIH Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel*. Recuperado el 07 de Marzo de 2014, de http://www.niams.nih.gov/Portal_en_espanol/Informacion_de_Salud/Esguinces_y_desgarros/default.asp

- S.D. (2010). *CINEMÁTICA DEL TRAUMA*. Recuperado el 13 de Marzo de 2014, de <http://www.sati.org.ar/documents/Enfermeria/trauma/10.%20Cinem%20del%20trauma.pdf>
- S.D. (07 de Diciembre de 2013). *RadiologyInfo.org*. Recuperado el 24 de Febrero de 2014, de http://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=bonerad#parte_cuatro
- S.D. (26 de Febrero de 2014). *S.D.* Recuperado el 03 de Marzo de 2014, de <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion8/capitulo132/capitulo132.htm>
- S.D. (s.f.). *DM SYSTEMS INC*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014
- S.D. (s.f.). *DM SYSTEMS INC*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014, de http://www.dmsystems.com/spanish/ankle_sprain.html
- S.D. (s.f.). *Luxación.org*. Recuperado el 05 de Marzo de 2014, de <http://luxacion.org/>
- S.D. (s.f.). *MD SYSTEMS INC*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014
- S.D. (s.f.). *Norvet.com*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014, de <http://www.norvet.com.mx/wp-content/uploads/2011/09/Fracturas.pdf>
- S.D. (s.f.). *OJOCIENTIFICO*. Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de <http://www.ojocientifico.com/2011/06/04/como-funcionan-los-rayos-x>
- S.D. (s.f.). *S.D.* Recuperado el 05 de Marzo de 2014, de <http://biochemiapuntesdermedelparatodos.wikispaces.com/file/view/EL+SISTEMA+MUSCULAR.pdf>
- S.D. (s.f.). *S.D.* Recuperado el 24 de Febrero de 2014, de web.usal.es/~lcal/Radiografias.doc
- S.D. (s.f.). *slideshare*. Recuperado el 07 de Marzo de 2014, de <http://www.slideshare.net/espino/inmovilizaciones-2553507>

Bibliografía de imágenes

Figura 1: Sistema esquelético

S.D. (03 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#facrc=_&imgdii=_&imgrc=hTcc5aZfQFJ-3M%253A%3BTELCFgMe3oJSyM%3Bhttp%253A%252F%252F4.bp.blogspot.com%252F-YD

Figura 2: Partes que componen el hueso.

S.D. (03 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=partes+del+hueso&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=YzEqnL5rYxuV3M%253A%3BdPWBT8hQSQJ16M%3Bhttp%253A%252F%2

Figura 3: Huesos del brazo.

S.D. (03 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

http://www.google.com.co/imgres?imgurl=&imgrefurl=http%3A%2F%2Fduncan1492.glogster.com%2Fhuesos%2F&h=0&w=0&tbnid=pSJ0bAfoG8DMZM&zoom=1&tbnh=233&tbnw=216&docid=FUYK3ACRSqxUpM&tbm=isch&ei=amyHU_bsDIKlsAS7-4CYBg&ved=0CAIQsCUoAA

Figura 4: Partes del hueso.

S.D. (03 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=6

43#q=partes+del+hueso&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=fIRrc2gCp4fZcM%253A%3BV06b5yhAsKBVSM%3Bhttp%253A%252F%2

Figura 5: Huesos cortos.

S.D. (03 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=huesos+de+la+mano&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=cjKHxPd4MVQy2M%253A%3B2GQaxGMb5jpGgM%3Bhttp%253A%252F%2

Figura 6: Huesos planos.

S.D. (04 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=huesos+de+la+mano&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=cjKHxPd4MVQy2M%253A%3B2GQaxGMb5jpGgM%3Bhttp%253A%252F%2

Figura 7: Huesos irregulares.

S.D. (04 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=huesos+de+la+mano&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=cjKHxPd4MVQy2M%253A%3B2GQaxGMb5jpGgM%3Bhttp%253A%252F%2

Figura 8: Médula ósea roja.

S.D. (04 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=m%C3%A9dula+osea+roja&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=1liT83Sq8VbBVM%253A%3BVT5A01OBUGQXCM%3Bhttp%253A%2

Figura 9: Unidad estructural del hueso.

S.D. (04 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=unidad+estructural+del+hueso&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=D6IEG3ZEnJfgaM%253A%3BzrF7RI24G2TyKM%3Bhttp

Figura 10: Tejido esponjoso del hueso.

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=tejido+esponjoso+del+hues&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=StEOMCqtnw6tMM%253A%3BTbRYcfj-U6G_mM%3Bhttp%25

Figura 11: Articulación de la rodilla:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=articulaci%C3%B3n+de+la+rodilla&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=Qw09ePvTAAACEpM%253A%3BTdVev-XaolFV4M%3Bh

Figura 12: Componentes de la articulación de la rodilla:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=1%C3%ADquidos+de+la+articulaci%C3%B3n+de+la+rodilla&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=439ukcYBSRcD-M%253A%3B7TG0OXtUTodx2M%3A%3B-yEAGgkGKnZRM%3B7TG0OXtUTodx2M%3A%3B

Figura 13: Meniscos:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=meniscos&tbm=isch&facrc=_&imgdii=7TG0OXtUTodx2M%3A%3B-yEAGgkGKnZRM%3B7TG0OXtUTodx2M%3A%3B

Figura 14: Tipos de músculos:

S.D. (06 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=tipos+de+músculos&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=-wkOJlMvQAfthM%253A%3BSbxGHuLSLAPAcM%3Bhttp%253A%252F%3B

Figura 15: Músculos superficiales del miembro superior:

S.D. (06 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=M%C3%BAsculos+superficiales+del+miembro+superior.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=iFIJu-XQXpJ7oM%253A%3B

Figura 16: Músculos superficiales del miembro inferior.

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTIr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=M%C3%BAculos+superficiales+de+la+pierna&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=0lStQFwWLeIP4M%253A%3BrIGscx0iu

Figura 17: Puntos de impacto:

S.D. (10 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTIr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=cinem%C3%A1tica+del+trauma&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=96en-bIHtVVWDM%253A%3BC_IVFp6WXNOdqM%3Bhttp%2

Figura 18: Fractura cerrada de cúbito:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTIr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+cerrada+de+c%C3%BAbito&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=Q5qpsGw0e6L8vM%253A%3BJLXrf0TFIK2qoM%3Bh

Figura 19: Fractura abierta de húmero:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTIr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=6

43#q=fractura+abierta+de+h%C3%BAmero&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=I7MTfTnDgj2KMM%253A%3BxKDoU9JZRrK5GM%3Bh

Figura 20: Fractura completa de tibia y peroné:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+completa+de+tibia+y+peron%C3%A9&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=JL1Dbaqk9h86aM%253A%3BBUGcpIvz6

Figura 21: Fractura en rama verde de radio y cúbito:

S.D. (05 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+en+rama+verde+de+radio+y+c%C3%BAbito&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=sbazB0nuvnL0LM%253A%3By_wx

Figura 22: Fisura de la tibia:

S.D. (06 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fisura+de+la+tibia&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=d6zVvcNrB9BnqM%253A%3B6AwYUA5AzzAwLM%3Bhttp%253A%252F

Figura 23: Fractura transversa de tibia y peroné.

S.D. (06 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+transversa+de+tibia+y+peron%C3%A9&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=d6zVvcNrB9BnqM%253A%3B6AwYUA5AzzAwLM%3Bhttp%253A%252F

43#q=fractura+transversa+de+tibia+y+peron%C3%A9&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=7DO9hE7Q7bHz1M%253A%3Bgkc0LWm

Figura 24: Fractura oblicua de húmero.

S.D. (06 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+oblicua+de+h%C3%BAmero&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=GqwXGqII-xIVpM%253A%3Bz_re1Go_5TifKM%3Bh

Figura 25: Fractura en espiral de radio y cúbito.

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+en+espiral+de+radio+y+c%C3%BAbito&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=sW4CyhuvTh3nFM%253A%3Bgkc0LWm

Figura 26: Fractura conminuta de fémur.

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+conminuta+de+f%C3%A9mur&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=pj4nUh9fBICbsM%253A%3BNcDfftb_jhuzWM%3B

Figura 27: Fractura avulsiva de peroné:

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=6

43#q=Fractura+avulsiva+de+peron%C3%A9.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=IxTW-QzFbUSVbM%253A%3BsObewZFRnIti_M%3

Figura 28: Fractura epifisiaria de rótula:

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+epifisiaria+de+r%C3%B3tula.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=hP14A5OQ2x9OM%253A%3BBf33vm-DEyqP6

Figura 29: Fractura intercondilea:

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Fractura+de+condilos&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=nQ3DMSjYwGy3iM%253A%3BT2Ybe-TpPmCPIM%3Bhttp%253A%25

Figura 30: Luxación de la articulación de radio y cúbito:

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Luxaci%C3%B3n+de+la+articulaci%C3%B3n+del+radio+y+c%C3%BAbito.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=wCALVJdAa

Figura 31: Tipos de esguinces:

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Tipos+de+esguinces.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=grkEDHjU3FQjNM%253A%3BVXEPez4i1f-w1M%3Bhttp%253A%252

Figura 32: Desgarros musculares:

S.D. (07 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Desgarros+musculares.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=wevkk0mSG192tM%253A%3BLrn8sskLfrNksM%3Bhttp%253A%2

Figura 33: Tracción manual de fractura cerrada:

S.D. (21 de Febrero de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Tracci%C3%B3n%20manual%20de%20fractura&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=ZirlOYm9PSw2gM%253A%3B49HfaXEfSgo

Figura 34: Inmovilización del miembro superior:

S.D. (21 de Febrero de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Inmovilizaci%C3%B3n+del+miembro+superior.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=hIOtCpJ5JaKfUM%253A%3BxbAIracY

Figura 35: Inmovilización del antebrazo:

S.D. (24 de Febrero de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Inmovilizaci%C3%B3n+del+miembro+superior.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=6Kr_9ADbCcsfTM%253A%3B3vPFJTWC

Figura 36: Inmovilización del muslo (fémur):

S.D. (24 de Febrero de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

[https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Inmovilizaci%C3%B3n+del+muslo+\(f%C3%A9mur\).&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=4DZPAZOgVQhonM%253A%3Bpt0X2d](https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Inmovilizaci%C3%B3n+del+muslo+(f%C3%A9mur).&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=4DZPAZOgVQhonM%253A%3Bpt0X2d)

Figura 37: Inmovilización de la pierna (tibia y peroné):

S.D. (26 de Febrero de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=inmovilizaci%C3%B3n+de+extremidades&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=tzOSZyGHtnuzqM%253A%3BxO2LxSVNLRZF0M

Figura 38: Férulas neumáticas inflables:

S.D. (28 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=F%C3%A9rulas+neum%C3%A1ticas+inflables.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=k7Dkuvoi2GIUQM%253A%3B5PiXAqlMU3

Figura 39: Férulas metálicas maleables:

S.D. (28 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=F%C3%A9rulas+met%C3%A1licas+maleables.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=GWrLydCik4-QjM%253A%3BIZ8XLqCryO5

Figura 40: Férulas al vacío:

S.D. (28 de Marzo de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=F%C3%A9rulas+al+vac%C3%ADo.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=qRXOsauuZXiocM%253A%3BVBBCqwL5Y5923M%3Bhttp%

Figura 41: Férulas rígidas:

S.D. (02 de Abril de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=F%C3%A9rulas+R%C3%ADgidas.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=BvZi1_5TJySWVM%253A%3BJWIH0sq00hw7GM%3Bhttp%2

Figura 42: Férulas de tracción:

S.D. (02 de Abril de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTLr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=F%C3%A9rulas+de+tracci%C3%B3n.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=BvZi1_5TJySWVM%253A%3BJWIH0sq00hw7GM%3Bhttp%2

43#q=F%C3%A9rulas%20de%20tracci%C3%B3n.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=a
AEGzjPDJQI5BM%253A%3BVw9u44IDBoW8aM%

Figura 43: Consola de manejo:

S.D. (15 de Abril de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Consola+de+manejo+rayos+x&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=zC4BODiWjz97vM%253A%3BuBNwzAHScXO5fM%3Bhttp%25

Figura 44: Tubo de Rayos x:

S.D. (15 de Abril de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Tubo+de+rayos+X.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=MjcLK-Y05II6qM%253A%3B83zp4fTDIP3PoM%3Bhttp%253A%252F%2

Figura 45: Mesa radiológica:

S.D. (15 de Abril de 2014). *GOOGLE*. Obtenido de

https://www.google.com.co/search?q=sistema+esquel%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=qWqHU6qEKvDNsQTlr4E4&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=643#q=Mesa+radiol%C3%B3gica.&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=RJcVLqw12dUIWM%253A%3B3G7VUGvgElZxiM%3Bhttp%253A%252F%2

Anexos

Parámetros antropométricos

Parámetros antropométricos de la población

Laboral colombiana 1995

(acopla95)

Anthropometric parameters of the working population in Colombia, 1995

Jairo Estrada M.

Profesor, Facultad Nacional de Salud Pública

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Coinvestigadores

Jesús Antonio Camacho P.

Antropólogo

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

María Teresa Restrepo C.

Profesora, Escuela de Nutrición y Dietética

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Carlos Mario Parra M.

Profesor, Facultad de Ingeniería

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Resumen

El estudio consistió en medir 69 variables antropométricas, en 2100 trabajadores, 785 de sexo femenino y 1315 de sexo masculino, en edades entre los 20 y los 60 años, con el propósito de caracterizar la población laboral de acuerdo con su antropometría, para generar una base de datos antropométrica, para elaborar por cada variable una tabla organizada por grupo etéreo y sexo, para tener una herramienta de trabajo que pueda utilizarse más tarde en diseño de espacios y ropas de trabajo, de equipos de protección personal, de máquinas y equipos, lo mismo que lugares especiales para enseñanza, deporte, descanso y la vida social de los trabajadores. Los datos fueron operados estadísticamente para la obtención de los estadísticos que suelen utilizarse en el ámbito internacional en el campo de la antropometría: percentiles 1, 2.5, 3, 5, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 90, 95, 97, 97.5 y 99. Luego fueron organizados en tablas, una tabla por cada dimensión medida para cada sexo.

Palabras clave

Antropometría, parámetros antropométricos

Introducción

Colombia no cuenta con una base de datos antropométricos de la población, lo que ha conducido a un conjunto de prácticas que no tienen en cuenta las dimensiones de las personas cuando se busca diseñar elementos de trabajo, muebles, espacios, entre otros.

Las máquinas que utilizan las empresas, en una gran proporción, son de origen extranjero, lo que se traduce en muchos casos, en dificultades para su manejo, pues los trabajadores deben hacer esfuerzos innecesarios para observar los mostradores y para manipular los diferentes controles.

El mobiliario utilizado en los sitios de trabajo y especialmente en oficinas es fabricado casi siempre de manera empírica, con dimensiones que no consultan las necesidades del usuario, que en una gran cantidad de ocasiones obligan a posturas incómodas y a esfuerzos indebidos.

La ropa de trabajo y los equipos de protección individual se fabrican con criterios "económicos y con tendencia a la moda", lo que implica para el usuario alguna incomodidad y a veces una desmotivación en su uso.

En los espacios públicos igualmente se ha venido insistiendo en la necesidad de incluir el diseño antropométrico teniendo en cuenta las dimensiones de los usuarios, para garantizar la comodidad y seguridad requerida en ellos.

Cuando los ergonomistas tratan de aplicar sus conocimientos en el diseño o en el rediseño de estaciones de trabajo, deben consultar tablas de otros países, hacer ajustes a veces de manera empírica y en general, tratar de aplicar criterios muy costosos cuando se trata de adaptar el trabajo a las características del hombre, de manera individual.

Los estudios en el área de la salud, por ejemplo, en Nutrición y Dietética, para determinar la obesidad y la relación de ésta con alteraciones de salud o en otro caso, el riesgo de enfermedades por déficit de peso, se han basado en el porcentaje (%) de adecuación de peso para talla o en el índice de masa corporal, sin tener en cuenta, en la mayor parte de las veces, la acumulación anormal de grasa subcutánea.

Por todas estas consideraciones es necesario disponer de una base de datos antropométricos de la población colombiana, y en particular de la población laboral, con el propósito de ser utilizados posteriormente en las diferentes actividades laborales, en aplicación en diversos servicios, en el diseño de espacios y en aspectos relacionados con la salud.

La actividad laboral, ha cobrado mucha importancia en los últimos cincuenta años. En diferentes países se han llevado a cabo investigaciones en población general y en población laboral en

particular, posibilitando ello que los ambientes de trabajo comiencen a tener otras facilidades y comodidades que antes no tenían.

En Colombia, se han hecho algunos intentos para efectuar mediciones antropométricas, pero no había sido posible la realización de un estudio completo con implicaciones sobre algún sector de la sociedad.

Ante la carencia de esta información, la Facultad Nacional de Salud Pública con el apoyo económico del Instituto de Seguros realizó una investigación en la población laboral con el propósito de obtener la información antropométrica necesaria en los procesos de diseño de puestos de trabajo, ropa de labor, equipos de protección individual y en general ambientes laborales.

Materiales y métodos

Para llevar a cabo la investigación se contó con dos antropómetros Tipo Martin, homologados para investigación, una báscula, dos calibradores de pliegues cutáneos, cuatro cajones de madera, dos niveladores de pies, escritorios o mesas, sillas, dos bases para antropómetro, escarapelas, formularios para la captura de datos, ropa para medición de los sujetos, material fotográfico y de video, petos, delantales, material de oficina (papel, lápices, bolígrafos, algodón, sello numerador, desmanchador, tablas planilleras, cinta embalaje, cinta enmascarar, sobres para correspondencia, papel carbón, cosedora).

Se contó con un Laboratorio de Antropometría para los procesos de capacitación y normalización de los evaluadores y un salón de mediciones en cada empresa seleccionada.

Fueron capacitados 33 estudiantes de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia, los cuales se distribuyeron para cada una de las doce ciudades involucradas en las

mediciones. Cada uno de ellos posteriormente se especializó en una estación de trabajo, es decir, en un conjunto de medidas, con el propósito de obtener mayor eficiencia en el proceso de medición.

En cada una de las ciudades se entrenaron anotadores de la información y un administrador para los contactos con las empresas seleccionadas y para hacer el proceso de filtro a la entrada de los trabajadores a ser evaluados.

El presente estudio se desarrolló sobre personas laboralmente activas, clínicamente sanas y con un año como mínimo en su oficio. Fueron excluidas aquellas personas que se encontrasen enfermas, con problemas posturales, amputaciones, así como también los militares, los campesinos, los mineros y los trabajadores del sector informal de la economía.

La población objeto estuvo constituida por la totalidad de trabajadores colombianos al momento de materializarse la investigación. Por la carencia de información actualizada acerca del número de trabajadores a tal fecha y por la metodología internacional de estudios antropométricos, se decidió que la población muestral está constituida por los trabajadores entre 20 y 59 años cumplidos afiliados al ISS a diciembre de 1994.

De esta manera la población muestral está distribuida a lo largo y ancho del país, que para efectos de representatividad del estudio se dividió en tres zonas: norte-caribe, occidental y centro-oriente.

- La zona norte-caribe comprende los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y Riohacha.
- La zona occidental comprende los departamentos de Antioquia, Chocó, Risaralda, Quindío, Valle, Cauca y Nariño.

- La zona centro-oriente comprende los departamentos de Tolima, Huila, Caldas, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander.

Los trabajadores están vinculados a diversos sectores económicos y empresas, resultando en un imposible práctico la selección aleatoria individual de personas y de empresas.

Por la carencia de información zonal de la distribución laboral por sexo, para cada región, se optó por la aplicación de los porcentajes nacionales de participación: 60% de hombres y 40% de mujeres.

En forma similar se decidió adoptar la distribución piramidal etárea de la población colombiana con el fin de obtener una muestra lo más representativa posible.

Se seleccionó una muestra de acuerdo con las siguientes especificaciones estadísticas:

- Se parte de la base de que el tamaño mínimo necesario de una muestra, con un 95% de confiabilidad, para que tenga representatividad, debe ser de 120 unidades; en este caso por cada grupo etáreo y sexo se deben tener 120 personas a medir. Para la presente investigación se definieron cuatro (4) grupos de edades, cada uno con un campo de 10 años, así: 20 a 29, 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59.

Dentro de todos los posibles parámetros se ha seleccionado el de la obesidad, ya que si se tiene en cuenta que algunas de las variables están relacionadas con la obesidad, se dispondrá que sea necesario definir la probabilidad de encontrar obesos en la muestra y por lo tanto se podrá aplicar una fórmula como la siguiente:

Estimada la proporción de obesidad se calculó la muestra así:

$$1- a = 0.95; p=0.5; e=0.025$$

Con μ = confiabilidad; p = probabilidad de que se den obesos en la muestra,

e = error permisible

$$n = (2/e) \times p^2 \quad n = (2/0.025) \times 0.25 = 1600 \text{ sujetos.}$$

Como la población colombiana se distribuye piramidalmente, para las cuatro franjas etáreas consideradas, se tienen los siguientes porcentajes:

20-29 años(38%) 30-39 años (28%) 40-49 años (20%) 50-59 años (14%).

Además, por datos del DANE (Colombia Estadística, 1990) el 60% de la población laboral es masculina y el 40% es femenino.

Para garantizar mayor seguridad, el tamaño muestral se aumenta en 500, llegando a 2100 sujetos.

Dicha muestra se distribuyó según participación por grupo etéreo y sexo con resultados en la Tabla 1.

Tabla No.1. Distribución de la muestra por grupo etéreo y por sexo

Edad - sexo	Hombres	Mujeres	Total
20 - 29	479	319	799 (38%)
30 - 39	353	235	588 (28%)
40 - 49	252	168	420 (20%)
50 - 59	176	118	294 (14%)
Total	1260 (60%)	840 (40%)	2100

Por la carencia de registros de la participación por sexo y grupo etéreo en la población laboral colombiana, la muestra se distribuyó buscando la máxima representatividad y concordancia con la realidad los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla No. 2. Distribución ajustada de la muestra por grupo etéreo y por sexo

Sexo - edad	Hombres	Mujeres	Total
20 – 29	488	234	722 (34.4%)
30 – 39	446	255	701 (33.4%)
40 – 49	271	225	496 (23.6%)
50 – 59	110	71	181 (8.6%)
Total	1315	785	2100

El ajuste de esta muestra tiene explicación a partir de la legislación colombiana que define la edad de jubilación a los 50 años para algunos grupos de mujeres. Igualmente la práctica empresarial de buscar liquidar a sus trabajadores antes de cumplir los diez años laborales para evitar cargas prestacionales altas. Así mismo se encuentra que en algunas empresas, por la firma de convenciones colectivas favorables a los trabajadores, se les jubila en edades inferiores de los 50 años. Por estas razones se encuentran las diferencias en los grupos etáreos de 40-49 y 50-59 años.

Basados en un criterio de distribución geográfica se definieron tres zonas organizadas de la siguiente forma:

- Zona 1: Riohacha Santa Marta Barranquilla Cartagena
- Zona 2: Bogotá Bucaramanga Barrancabermeja Manizales
- Zona 3: Medellín Pereira Cali Pasto

Se descartan zonas como San Andrés y Providencia y los departamentos de la Amazonía y la Orinoquía, que podrán ser incluidos en una segunda fase.

El objetivo general consistió en caracterizar antropométricamente la población laboral colombiana, mediante tablas organizadas por edad y sexo.

La investigación resultante es un estudio descriptivo en una muestra poblacional de 2100 trabajadores colombianos, hombres y mujeres, en edades entre los 20 y los 59 años de edad.

El presente estudio corresponde a la categoría de investigación descriptiva, puesto que se pretende mostrar el estado de las variables antropométricas según los estudios de clasificación: sexo y grupos de edad.

Para cumplir con el objetivo formulado en el proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes variables clasificadas por tipo:

Las variables zona geográfica, sector de producción, ocupación u oficio(según criterio de OIT) y los cuantitativos tiempos de servicio en el oficio y grado de escolaridad son de uso interno de la investigación y no se utilizaron para hacer análisis ni inferencias estadísticas en esta investigación.

Todas las variables cuantitativas que signifiquen medición con antropómetro, compás de corredera y cinta métrica se tomaron en centímetros con sus respectivos decimales; las variables tomadas con calibrador de pliegues cutáneos (adipómetro) se registraron en milímetros y sus decimales; el peso se registró en kilogramos con sus decimales.

En esta investigación se consideran como dimensiones antropométricas a las medidas morfológicas, macroscópicas, fenotípicas y de superficie, que se realizan a las personas bajo un protocolo de medición y según técnicas reconocidas en la literatura científica internacional.

- Grupo 1. Masa corporal (peso) Grupo 2. Alturas globales y de tronco
- Grupo 3. Alturas de las extremidades Grupo 4. Anchuras de cabeza y tronco
- Grupo 5. Anchuras de extremidades Grupo 6. Larguras
- Grupo 7. Perímetros cabeza y tronco Grupo 8. Perímetros de extremidades

- Grupo 9. Pliegues cutáneos

Posteriormente, a cada variable se le definió una tolerancia para aceptarle la medición, con el propósito de obtener una mayor precisión en los datos. Esta tolerancia fue asignada de la siguiente manera:

0.2 Kg Masa corporal (Peso)

1.0 cm Altura Alcance vertical máximo

- Altura Alcance vertical con Asimiento

0.8 cm Perímetro Deltoideo(hombros)

- Perímetro Mesoesternal (pecho)
- Perímetro Abdominal I (cintura)[parado]
- Perímetro Abdominal II (umbilical)[parado]
- Perímetro Cadera (gluteal) [parado]

0.5 cm Estatura Altura de los Ojos [parado]

- Altura de los Ojos [sentado]
- Altura Sentado sin Erguirse
- Altura Sentado erguido
- Altura Acromial [parado]
- Altura Acromial [sentado]
- Altura Cresta ilíaca Medial [parado]
- Altura del codo [parado].
- Altura de la muñeca [parado].
- Altura dedo medio [parado].
- Altura Codo [sentado].

- Altura del Muslo [sentado].
- Altura de la Rodilla [sentado].
- Altura Fosa Poplítea [sentado].
- Anchura de hombros.
- Anchura Bideltaidea.
- Anchura Tórax.(pecho)
- Anchura Antero Posterior del Tórax
- Anchura Bicrestal[parado]
- Anchura Bitrocantérea [parado]
- Anchura Codo a Codo.
- Anchura de la Cadera [sentado].
- Alcance Lateral Asimiento
- Alcance Anterior con Asimiento
- Largura Nalga a Fosa Poplítea [sentado]
- Perímetro Cefálico
- Largura Nalga a Rodilla [sentado]
- Perímetro Muslo medio parado]
- Perímetro Muslo superior [parado]

0.3 cm Anchura Bicigomática(cara)

- Anchura Transversal de la Cabeza.
- Anchura Antero Posterior de la Cabeza
- Largura de la Mano.
- Largura de la Palma de la Mano.

- Largura del Pie.
- Largura Talón a Primer Metatarso.
- Perímetro Brazo flexionado y tenso
- Perímetro Brazo medio y relajado
- Perímetro Antebrazo
- Perímetro Carpo
- Perímetro Metacarpial
- Perímetro Rodilla media [parado]
- Perímetro Pierna media
- Perímetro Supramaleolar
- Perímetro Metatarsial

0.2 cm Anchura Biepicóndilo del Húmero(Codo).

- Anchura muñeca
- Anchura Metacarpial (de la mano)
- Anchura rodilla
- Anchura tobillo
- Anchura del talón
- Anchura Metatarsial [del pie)

5% Pliegue Cutáneo Subescapular (de la Espalda).

- Pliegue Cutáneo Ileocrestal (Suprailíaco medio)[parado]
- Pliegue Cutáneo Supraespinal (Suprailíaco anterior)[parado]
- Pliegue Cutáneo Abdominal (umbilical)[parado]
- Pliegue Cutáneo Tríceps (del brazo posterior).

- Pliegue Cutáneo Bíceps (del brazo anterior).
- Pliegue Cutáneo Muslo Medio y Anterior.
- Pliegue Cutáneo Pierna Interna y Media (pantorrilla)

Para los tres índices no se definió tolerancia admisible, sino que es el resultado de aplicar los valores que ya previamente han tenido su aceptabilidad.

Instituciones participantes

Instituto de Seguros Sociales: Entidad financiadora y promotora de la investigación entre las empresas afiliadas.

Universidad de Antioquia: Entidad ejecutora a través de la Facultad de Salud Pública como directora del proyecto y de las facultades de Ingeniería y de Nutrición y Dietética como colaboradoras.

Resultados

Los resultados de esta investigación se encuentran consignados en 144 tablas antropométricas, correspondiendo a 69 variables medidas, 3 índices derivados, y una tabla por cada sexo.

La forma general de cada una de las tablas se muestra para dos variables en forma completa y posteriormente se hace una sola tabla comprensiva de los estadísticos globales, de todas las variables por cada sexo.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES

PARÁMETROS ANTROPOMETRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL

COLOMBIANA 1995

SEXO: MASCULINO CÓDIGO: TG 02 UNIDAD: cm

VARIABLE: ALTURA ESTATURA

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)

	20 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	20 - 59
Tamaño	487	447	271	110	1315
Mínimo	152,6	144,0	151,5	148,8	144,0
Cuartil 1	166,1	164,6	163,3	161,1	164,6
Media	170,1	168,9	167,5	165,6	168,8
Cuartil 3	173,7	173,7	171,6	170,8	173,3
Máximo	194,5	185,0	182,8	185,4	194,5
Desv, Tip,	6,52	6,27	5,93	7,08	6,50
Err, Est, M,	0,29	0,29	0,36	0,67	0,17

Percentiles					
1	156,0	154,4	154,8	151,4	153,6
2,5	157,5	156,0	156,5	152,3	156,0
3	158,1	157,4	156,6	152,4	156,6
5	159,5	158,3	157,6	153,3	158,0
10	162,5	160,8	160,0	156,5	160,7

20	165,0	163,5	162,3	160,5	163,5
30	166,8	165,9	164,2	161,7	165,5
40	168,0	167,6	165,7	164,6	167,2
50	169,4	169,4	167,5	165,5	168,6
60	171,2	170,7	169,1	166,9	170,4
70	172,9	172,9	170,9	170,0	172,3
80	175,5	174,4	172,7	171,3	174,2
90	178,8	176,6	174,9	173,8	177,1
95	181,1	178,5	177,3	176,1	179,2
97	183,2	179,8	178,3	178,9	181,0
97,5	183,8	180,4	178,7	179,9	181,4
99	186,7	182,9	179,9	182,9	184,6

Prueba de normalidad para el total de la población masculina,

Shapiro-Wilk: W: Normal 0,9918; Valor $p < 0,9891$

Asimetría 0,042; Curtosis 0,273

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES

PARÁMETROS ANTROPOMETRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL

COLOMBIANA 1995

SEXO: FEMENINO CÓDIGO: TG 02 UNIDAD: cm

VARIABLE: ALTURA ESTATURA

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)

	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	20 - 59
Tamaño	233	256	225	71	785
Mínimo	144,8	143,1	140,6	140,8	140,6
Cuartil 1	153,0	151,9	151,0	150,1	151,7
Media	156,9	155,8	155,4	153,4	155,8
Cuartil 3	160,9	159,0	159,4	156,6	159,6
Máximo	177,4	175,3	172,5	168,2	177,4
Desv, Tip,	5,80	5,43	6,23	5,66	5,87
Err, Est,	0,38	0,33	0,41	0,67	0,20

Percentiles					
1	145,5	144,4	141,8	142,6	143,6
2,5	147,0	145,9	143,6	143,5	145,4
3	147,3	147,3	144,0	143,6	145,5
5	148,0	148,3	145,7	144,7	146,7
10	149,5	149,3	147,3	147,3	148,7

20	152,1	151,2	150,3	148,3	150,9
30	153,8	152,6	152,0	150,5	152,5
40	155,1	154,2	153,4	151,5	154,2
50	156,3	155,6	155,6	153,2	155,6
60	157,9	156,9	157,1	154,7	157,1
70	159,7	158,3	158,5	155,7	158,6
80	161,7	160,2	160,5	157,5	160,7
90	164,5	163,1	163,5	160,4	163,6
95	166,4	166,1	165,2	163,3	166,1
97	167,5	167,0	166,9	166,9	167,2
97,5	168,5	167,8	167,6	167,3	168,2
99	172,6	169,8	170,8	167,6	170,5

Prueba de normalidad para el total de la población femenina

Shapiro-Wilk: W: Normal 0,9819; Valor p < 0,0512

Asimetría 0,312 Curtosis 0,148

Tabla 3. Parámetros antropométricos población laboral colombiana resumen de medidas para sexo femenino

Nombre variable	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
1. MASA CORPORAL	46,7	48,6	53,4	59,1	65,3	71,8	77,0
2. ESTATURA	146,7	148,7	151,7	155,6	159,6	163,7	166,2
3. ALCANCE VERTICAL MAXIMO	182,4	185,4	189,3	195,0	200,6	206,7	210,2
4. ALCANCE VERTICAL ASIMIEN TO	169,6	172,1	175,9	181,5	187,3	192,4	196,1
5. ALTURA OJOS (PARADO)	136,2	138,6	141,3	145,1	149,1	153,1	155,2
6. ALTURA SENTADO NORMAL	76,5	77,6	79,6	81,7	83,8	85,6	86,7
7. ALTURA SENTADO ERGUIDO	78,5	79,5	81,1	83,0	84,9	86,6	87,7
8. ALTURA OJOS (SENTADO)	68,4	69,3	71,1	72,9	74,9	76,5	77,6
9. ALTURA ACROMIAL (PARADO)	119,1	120,8	123,6	127,1	130,8	133,9	136,2
10. ALTURA CRESTA ILÍACA (PARADO)	85,3	86,8	89,3	92,3	95,4	98,7	100,5
11. ALTURA ACROMIAL (SENTADO)	51,2	52,1	53,3	55,2	56,7	58,1	58,9
12. ALTURA RADIAL	91,4	93,0	95,3	97,8	101,0	103,4	105,3

(PARADO)							
13. ALTURA MUÑECA	69,7	70,8	72,9	75,0	77,5	79,4	80,0
(PARADO)							
14. ALTURA DEDO MEDIO	54,6	55,6	57,5	59,3	61,4	63,1	64,2
(PARADO)							
15. ALTURA RADIAL	19,0	20,0	21,5	23,1	24,6	25,7	26,6
(SENTADO)							
16. ALTURA MUSLO	12,1	12,5	13,3	14,1	15,0	16,0	16,5
(SENTADO)							
17. ALTURA RODILLA	44,7	45,5	46,7	48,5	49,9	51,5	52,5
(SENTADO)							
18. ALTURA FOSA POPLIT.	35,1	35,7	36,8	38,3	39,7	41,1	42,0
(SENTADO)							
19. ANCHURA	12,4	12,6	12,9	13,3	13,7	14,1	14,3
BICIGOMÁTICA							
20. ANCHURA TRANSVERS.	14,0	14,2	14,5	14,8	15,2	15,6	15,9
CABEZA							
21. ANCHURA BIACROMIAL	32,2	32,8	33,9	35,2	36,4	37,3	38,0
22. ANCHURA BIDELOIDEA	37,5	38,6	40,3	42,1	44,0	46,0	47,1
23. ANCHURA TRANSVERSAL	23,6	24,1	25,0	26,3	27,8	29,4	30,4
TORAX							
24. ANCHURA ANT. POST.	15,6	16,3	17,3	18,5	19,9	21,3	22,1
TORAX							

25. ANCHURA BICRESTAL	21,7	22,6	24,1	25,7	27,4	29,2	30,2
26. ANCHURA BITRONCANTEREA	28,8	29,6	30,8	32,1	33,5	35,3	36,0
27. ANCHURA CODO A CODO	33,9	35,4	37,5	40,6	44,0	47,4	49,5
28. ANCHURA CADERA	32,6	33,5	35,1	37,3	39,4	41,5	42,6
29. ANCHURA CODO	5,5	5,6	5,7	6,0	6,2	6,5	6,7
30. ANCHURA MUÑECA	4,5	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5
31. ANCHURA DE LA MANO	6,8	7,0	7,2	7,5	7,7	7,9	8,1
32. ANCHURA DE RODILLA	8,3	8,4	8,7	9,1	9,5	10,1	10,5
33. ANCHURA DEL TOBILLO	6,0	6,1	6,3	6,5	6,7	7,0	7,1
34. ANCHURA DEL TALÓN	5,4	5,6	5,9	6,2	6,5	6,9	7,0
35. ANCHURA DEL PIE	8,2	8,3	8,6	9,0	9,3	9,7	10,0
36. LARGURA ANT. POST. CABEZA	17,0	17,1	17,6	18,0	18,5	18,9	19,2
37. LARG. ALCANCE LAT. ASIMIEN TO	65,1	66,2	68,1	70,1	72,2	74,2	75,3
38. LARG. ALCANCE ANT. ASIMIEN TO	61,0	62,0	63,6	65,6	68,0	70,2	71,6
39. LARGURA DE LA MANO	15,4	15,7	16,1	16,6	17,2	17,7	18,1
40. LARGURA PALMA DE LA MANO	8,4	8,6	8,9	9,2	9,6	10,0	10,1
41. LARGURA NALGA A FOSA	42,0	43,0	44,4	46,1	47,8	49,5	50,4

POPLITEA							
42. LARGURA NALGA A	51,0	51,8	53,3	55,0	56,7	58,4	59,5
RODILLA							
43. LARGURA DEL PIE	21,3	21,6	22,2	22,9	23,7	24,3	24,7
44. LARGURA PLANTA DEL PIE	17,2	17,5	18,0	18,5	19,1	19,6	20,0
45. PERIMETRO CEFÁLICO	51,0	51,4	52,3	53,4	54,4	55,4	55,9
46. PERIMETRO DELTOIDEO	93,4	95,6	99,5	103,5	108,4	113,6	116,1
47. PERIMETRO MESOESTERNAL	78,9	81,2	84,1	88,4	92,7	97,2	100,1
48. PERIMETRO ABDOMINAL (CINTURA)	63,1	65,7	69,8	74,9	81,7	88,4	93,4
49. PERIMETRO ABDOM. (UMBILICAL)	71,5	74,5	79,4	85,4	91,9	99,3	103,5
50. PERIMETRO CADERA	87,0	89,0	92,4	96,6	101,6	106,7	110,1
51. PERIM. BRAZO FLEXION Y TENSO	23,5	24,4	26,0	27,7	29,9	30,0	33,8
52. PERIM. BRAZO MEDIO Y RELAJADO	23,3	24,2	25,9	27,8	30,1	32,3	33,6
53. PERIMETRO ANTEBRAZO	20,9	21,3	22,2	23,4	24,5	26,0	26,9
54. PERIMETRO MUÑECA	13,5	13,6	14,1	14,6	15,2	15,7	16,1
55. PERIMETRO	16,5	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1	19,5

METACARPIAL							
56. PERIMETRO MUSLO SUPERIOR	48,4	49,9	52,9	56,0	59,3	63,2	65,4
57. PERIMETRO MUSLO MEDIO							
44,5	45,6	48,0	51,0	54,0	57,6	60,0	
58. PERIMETRO RODILLA MEDIA							
31,4	32,2	33,6	35,3	37,2	39,0	40,5	
59. PERIMETRO PIERNA MEDIA							
30,4	31,0	32,3	34,2	36,0	37,7	39,2	
60. PERIMETRO TOBILLO							
18,5	18,9	19,7	20,6	21,7	22,5	23,2	
61. PERIMETRO METATARSIAL							
20,5	20,9	21,6	22,3	23,2	24,0	24,5	
62. PLIEGUE CUTANEO SUBESCAPULAR							
11,5	13,6	18,3	24,2	31,5	38,9	42,7	
63. PLIEGUE CUTANEO ILEOCRESTAL							
9,3	11,5	16,0	22,7	30,7	39,3	44,5	
64. PLIEGUE CUTANEO SUPRAESPINAL							
9,3	11,2	15,1	21,2	29,6	37,8	43,1	
65. PLIEGUE CUTANEO UMBILICAL							
14,3	17,3	24,4	32,7	42,7	50,3	54,3	
66. PLIEGUE CUTANEO TRICEPS							
11,9	14,0	17,7	22,3	27,6	34,1	38,4	
67. PLIEGUE CUTANEO							
4,3	5,5	7,2	10,0	14,6	19,9	24,1	

BICEPS							
68. PLIEGUE CUTANEO MUSL. ANT.	17,5	21,3	27,4	37,0	46,9	55,3	59,2
69. PLIEGUE CUTANEO PIERNA MEDIA	9,0	10,9	14,6	20,7	27,8	36,1	41,0
70. INDICE DE MASA CORPORAL	19,3	20,2	22,0	24,2	26,8	29,9	31,4
71. SUMATORIA PLIEGUES CUTANEOS	88,0	99,8	126,0	162,7	200,2	233,0	258,6
72. RELACION PERIMETROS CINTURA / CADERA	0,69	0,71	0,74	0,78	0,82	0,87	0,89

Tabla 4. Parámetros antropométricos población laboral colombiana resumen de medidas para sexo masculino

Nombre variable	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
1. MASA CORPORAL	53,7	56,8	62,4	69,1	76,8	87,9	87,9
2. ESTATURA	158,0	160,7	164,6	168,6	173,3	177,1	179,3
3. ALCANCE VERTICAL MAXIMO	198,0	202,1	207,4	213,1	219,8	225,3	229,4
4. ALCANCE VERTICAL ASIMIENTO	183,7	187,6	192,9	198,3	204,4	209,7	213,2
5. ALTURA OJOS (PARADO)	147,3	150,0	153,9	157,9	162,3	166,2	168,4

6. ALTURA SENTADO NORMAL	80,0	81,4	83,6	85,9	88,2	90,3	91,8
7. ALTURA SENTADO ERGUIDO	83,4	84,5	86,5	88,6	90,7	92,7	94,1
8. ALTURA OJOS (SENTADO)	73,1	74,4	76,3	78,4	80,5	82,6	83,6
9. ALTURA ACROMIAL (PARADO)	128,2	130,6	134,4	137,9	141,8	145,3	147,4
10. ALTURA CRESTA ILÍACA (PARADO)	92,4	94,3	97,4	100,7	104,0	106,8	108,6
11. ALTURA ACROMIAL (SENTADO)	54,2	55,3	57,0	58,8	60,7	62,4	63,3
12. ALTURA RADIAL (PARADO)	98,7	100,6	103,3	106,5	109,6	112,4	114,3
13. ALTURA MUÑECA (PARADO)	74,8	76,3	78,8	81,4	84,0	86,5	88,0
14. ALTURA DEDO MEDIO (PARADO)	57,8	59,2	61,2	63,6	65,9	68,1	69,3
15. ALTURA RADIAL (SENTADO)	19,3	20,4	22,2	23,8	25,4	26,8	27,8
16. ALTURA MUSLO (SENTADO)	12,9	13,4	14,2	15,0	15,7	16,6	17,1
17. ALTURA RODILLA (SENTADO)	48,2	49,3	50,7	52,5	54,4	55,8	56,6

18. ALTURA FOSA POPLIT. (SENTADO)	38,6	39,3	40,9	42,4	43,9	45,3	46,2
19. ANCHURA BICIGOMÁTICA	13,0	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,1
20. ANCHURA TRANSVERS. CABEZA	14,5	14,7	15,0	15,5	15,8	16,2	16,5
21. ANCHURA BIACROMIAL	36,3	37,1	38,3	39,6	41,1	42,3	43,2
22. ANCHURA BIDELOIDEA	41,7	42,6	44,3	46,1	48,1	49,9	50,9
23. ANCHURA TRANSVERSAL TORAX	25,4	26,3	27,5	29,1	30,9	32,6	33,7
24. ANCHURA ANT. POST. TORAX	17,4	18,0	19,1	20,3	21,6	23,0	23,8
25. ANCHURA BICRESTAL	24,3	25,1	26,3	27,8	29,4	30,8	31,7
26. ANCHURA BITRONCANTEREA	29,3	29,9	30,9	32,1	33,4	34,5	35,3
27. ANCHURA CODO A CODO	37,7	39,2	41,4	44,7	47,8	50,5	52,3
28. ANCHURA CADERA	30,9	31,5	33,2	34,9	36,6	38,3	39,2
29. ANCHURA CODO	6,2	6,3	6,6	6,8	7,0	7,3	7,4
30. ANCHURA MUÑECA	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,0
31. ANCHURA DE LA MANO	7,7	7,9	8,1	8,4	8,7	8,9	9,1
32. ANCHURA DE RODILLA	8,8	9,0	9,3	9,7	10,1	10,4	10,7
33. ANCHURA DEL TOBILLO	6,8	6,9	7,1	7,4	7,6	7,9	8,0

34. ANCHURA DEL TALÓN	6,0	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,6
35. ANCHURA DEL PIE	9,0	9,2	9,5	9,9	10,3	10,6	10,9
36. LARGURA ANT. POST.	17,6	17,9	18,4	18,9	19,5	19,9	20,2
CABEZA							
37. LARG. ALCANCE LAT.	71,5	72,5	74,7	76,9	79,3	81,5	82,9
ASIMIENTO							
38. LARG. ALCANCE ANT.	66,1	67,2	69,2	71,4	73,6	76,0	77,2
ASIMIENTO							
39. LARGURA DE LA MANO	16,8	17,2	17,7	18,3	19,0	19,6	20,0
40. LARGURA PALMA DE LA MANO	9,3	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3
41. LARGURA NALGA A FOSA POPLITEA	42,7	43,6	45,2	46,8	48,5	50,0	50,9
42. LARGURA NALGA A RODILLA	52,7	53,7	55,3	57,0	58,7	60,3	61,3
43. LARGURA DEL PIE	23,2	23,6	24,4	25,2	26,1	26,8	27,3
44. LARGURA PLANTA DEL PIE	18,7	19,1	19,7	20,3	21,0	21,6	22,0
45. PERIMETRO CEFÁLICO	52,8	53,4	54,4	55,5	56,6	57,8	58,5
46. PERIMETRO DELTOIDEO	102,3	104,7	108,6	113,3	117,9	122,2	124,8
47. PERIMETRO MESOESTERNAL	85,9	88,0	91,9	96,3	100,7	104,7	107,3

48. PERIMETRO ABDOMINAL (CINTURA)	71,2	73,6	78,1	84,2	91,2	96,1	99,2
49. PERIMETRO ABDOM. (UMBILICAL)	73,7	76,7	81,1	87,7	94,4	100,0	10,8
50. PERIMETRO CADERA	84,8	86,5	90,6	94,5	99,0	102,8	105,3
51. PERIM. BRAZO FLEXION Y TENSO	27,0	27,8	229,4	31,1	32,9	34,4	35,6
52. PERIM. BRAZO MEDIO Y RELAJADO	25,2	26,3	27,8	29,6	31,3	33,0	34,2
53. PERIMETRO ANTEBRAZO	24,0	24,6	25,6	26,8	28,0	29,1	29,9
54. PERIMETRO MUÑECA	15,1	15,7	15,9	16,4	17,0	17,6	18,0
55. PERIMETRO METACARPAL	18,7	19,1	19,7	20,3	21,1	21,7	22,1
56. PERIMETRO MUSLO SUPERIOR	47,9	49,2	51,8	55,0	58,0	61,0	62,7
57. PERIMETRO MUSLO MEDIO	45,3	46,8	49,1	52,0	54,7	57,1	59,3
58. PERIMETRO RODILLA MEDIA	32,9	33,5	34,8	36,4	38,1	39,7	40,6
59. PERIMETRO PIERNA MEDIA	31,7	32,5	34,1	35,1	37,7	39,2	40,2
60. PERIMETRO TOBILLO	19,7	20,1	21,0	21,9	22,8	23,7	24,2
61. PERIMETRO	22,8	23,2	23,9	24,7	25,6	26,5	26,9

METATARSIAL							
62. PLIEGUE CUTANEO	9,2	10,2	13,6	19,4	25,9	32,7	37,1
SUBESCAPULAR							
63. PLIEGUE CUTANEO	7,6	9,0	13,5	21,7	29,7	37,1	42,5
ILEOCRESTAL							
64. PLIEGUE CUTANEO	5,4	6,2	8,5	13,1	19,2	26,4	32,7
SUPRAESPINAL							
65. PLIEGUE CUTANEO	7,4	9,4	16,2	27,6	37,8	46,8	51,2
UMBILICAL							
66. PLIEGUE CUTANEO	5,3	6,1	7,9	10,7	14,2	18,7	2,5
TRICEPS							
67. PLIEGUE CUTANEO	3,0	3,2	3,9	5,0	6,7	9,2	11,3
BICEPS							
68. PLIEGUE CUTANEO MUSL. ANT.	5,7	6,7	9,0	12,9	19,1	32,8	45,0
PIERNA MEDIA							
69. PLIEGUE CUTANEO	3,9	4,4	5,5	7,5	11,0	16,6	23,0
CORPORAL							
70. INDICE DE MASA CORPORAL	19,5	20,5	22,1	24,4	26,6	28,5	29,8
71. SUMATORIA PLIEGUES CUTANEOS	40,4	45,5	64,6	95,9	126,1	164,4	189,5
72. RELACION PERIMETROS CINTURA / CADERA	0,81	0,82	0,85	0,89	0,93	0,96	0,99

Prueba estadística de normalidad, asimetría y curtosis

Por la importancia que tiene la Distribución Normal para caracterizar los resultados en muchas variables antropométricas, se procedió a evaluar la hipótesis de normalidad en la totalidad de las medidas (variables) estudiadas por sexo, para el grupo de edad de 20 a 59 años; usándose para ello la prueba de significancia de Shapiro - Wilk para dos colas, como se muestra en la tabla 5.

En esta distribución empírica se comparó con respecto a un valor teórico de un estadístico construido a partir del primero y segundo momentos (media y desviación típica). En la función de distribución normal (reportado en tabla) se acepta el supuesto de normalidad establecido.

Esta prueba de distribución estadística permite conocer las características de la distribución normal. Generalmente se asume para muchos fenómenos, especialmente antropométricos, que las distribuciones empíricas obtenidas cumplen con las condiciones de la distribución normal, lo cual no siempre se cumple. Por ello, al inferir o utilizar los resultados de una distribución empírica sin haberle hecho algunas pruebas, se corre el riesgo de cometer algunos errores.

La asimetría o tercer momento de la Distribución Normal es un indicador que define el sesgamiento que presenta la distribución empírica analizada hacia una de las dos colas; cuando es completamente simétrica se asume un valor cero para valores menores a -0.5 (sesgada a la izquierda) o mayores de 0.5 (sesgada a la derecha), se considera que hay una alteración en la simetría.

La curtosis es el grado de levantamiento de una distribución, en relación con la distribución normal; si asume valor cero es normocúrtica; valores menores de -0.5 bradicúrticos, o mayores de 0.5 leptocúrticos, se considera que pueden reflejar alteraciones en el levantamiento o altura de la distribución empírica analizada.

Resultados de la prueba de significancia Shapiro - - Wilk para las variables antropométricas

<i>Código</i>	<i>Nombre de las medidas</i>	<i>Significancia</i>	
		<i>Hombres</i>	
		<i>Mujeres</i>	
MG-01	Masa [peso]	RF	RF
TG-02	Estatura [talla]	A	A
TG-03	Alcance vertical	A	R
TG-04	Alcance vertical con asimiento	A	A
TG-05	Altura de los ojos (parado)	A	R
TG-06	Talla sentado sin erguirse	A	A
TG-07	Talla sentado erguido	A	A
TG-08	Altura de los ojos (sentado)	A	A
TT-09	Altura acromial (parado)	A	A
TT-10	Altura Cresta ilíaca media (parado)	A	A
TT-11	Altura acromial (sentado)	A	A
TS-12	Altura radial [codo] (parado)	A	A
TS-13	Altura estilóidea [muñeca](parado)	A	A
TS-14	Altura dactílea (parado)	A	A
TS-15	Altura radial [codo] (sentado)	R	RF
TI-16	Altura holgura de muslo (sentado)	RF	RF
TI-17	Altura de la rodilla (sentado)	A	A

TI-18	Altura de fosa poplítea (sentado)	A	R
AC-19	Anchura bicigomática	RF	RF
AC-20	Anchura transversal de la cabeza	RF	RF
AC-21	Anchura antero posterior de cabeza	RF	RF
AT-22	Anchura biacromial	R	R
AT-23	Anchura bideltoidea	RF	RF
AT-24	Anchura transversal del tórax	RF	RF
AT-25	Anchura antero - posterior del tórax	RF	RF
AT-26	Anchura bicrestal [biilíaca]	RF	RF
AT-27	Anchura bitrocantérea	R	RF
AT-28	Anchura codo a codo	RF	RF
AT-29	Anchura de las caderas	RF	RF
AS-30	Anchura biepicóndilo húmero[codo]	RF	RF
AS-31	Anchura biestiloidea [muñeca]	RF	RF
AS-32	Anchura metacarpial [de la mano]	RF	RF
AI-33	Anchura biepicóndilo fémur[rodilla]	RF	RF
AI-34	Anchura Bimaleolar [tobillo]	RF	RF
AI-35	Anchura Calcánea [talón]	RF	RF
AI-36	Anchura Metatarsial [del pie]	RF	RF
LS-37	Larg. alcan. lat. E. S. con asimiento	A	A
LS-38	Larg. alcan. ant. E. S. con asimiento	A	RF

LS-39	Largura longitud de la mano	A	R
LS-40	Largura longitud palma de la mano	RF	RF
LI-41	Larg. nalga fosa poplitea (sentado)	R	A
LI-42	Larg. nalga a rodilla (sentado)	R	R
LI-43	Largura longitud del pie	A	RF
LI-44	Larg. long. talón primer metatarso	A	RF
PC-45	Perímetro cefálico (craneano)	RF	RF
PT-46	Perímetro deltoideo	A	RF
PT-47	Perímetro mesoesternal [pecho]	A	RF
PT-48	Perímetro abdominal 1 [cintura]	RF	RF
PT-49	Perímetro abdominal 2 [umbilical]	RF	RF
PT-50	Perímetro de la cadera [gluteal]	RF	RF
PS-51	Perímetro brazo flexionado y tenso	A	RF
PS-52	Perímetro brazo medio y relajado	A	RF
PS-53	Perímetro antebrazo	A	RF
PS-54	Perímetro del carpo [muñeca]	RF	RF
PS-55	Perímetro metacarpial [de la mano]	RF	A
PI-56	Perímetro muslo superior	A	RF
PI-57	Perímetro muslo medio	A	RF
PI-58	Perímetro rodilla media	RF	RF
PI-59	Perímetro pierna	RF	RF
PI-60	Perímetro tobillo	RF	RF

PI-61	Perímetro Metatarsial [pie]	RF	RF	Co nve nci one s:N ivel de Rec haz o Val
GT-62	Pliegue cutáneo subescapular	RF	RF	
GT-63	Pliegue cutáneo Ileocrestal	RF	RF	
GT-64	Pliegue cutáneo Supraespinal	RF	RF	
GT-65	Plieg. cutáneo abdominal [umbilical]	RF	RF	
GS-66	Pliegue cutáneo tríceps	RF	RF	
GS-67	Pliegue cutáneo bíceps	RF	RF	
GI-68	Pliegue cután. muslo anterior medio	RF	RF	
GI-69	Pliegue cutáneo pierna interna media	RF	RF	
IG-70	Índice de masa corporal	RF	RF	
IT-71	Sumatoria de seis pliegues cutáneos	RF	RF	
IG-72	Relación perímetros cintura - cadera	RF	RF	

or $p < \text{dos colas}$ Representación

Rechazo fuerte $x < 0.01$ RF

Rechazo 0.01×0.49 R

Aceptación $x 0.50$ A

Aplicaciones de la antropometría

Aplicaciones en salud – nutrición

Los datos antropométricos tienen usos variados en las ciencias biomédicas, especialmente en nutrición, bien sea en estudios que tienen por objetivo evaluar en un momento dado el estado nutricional de un individuo y de grupos de individuos, o para describir cambios a través del tiempo en las medidas corporales que tienen mayor relación con el estado nutricional.

El mayor uso de las medidas corporales en niños y jóvenes se da en la evaluación del crecimiento físico y de la proporcionalidad corporal; los estudios sobre composición corporal y somatotipo tienen algunas limitantes en su aplicación durante el proceso de crecimiento.

En adultos la antropometría se utiliza para construir índices que tienen relación con el estado nutricional y con riesgos de enfermar o morir.

Los indicadores que más se emplean para adultos son: el porcentaje de adecuación del peso para la talla según complejión; el índice de masa corporal o índice de Quetelet (IMC) que se expresa como la cantidad de kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2); el índice de distribución regional de grasa, dado por la relación entre el perímetro de la cintura y el perímetro de la cadera (RCC).

Una aplicación bastante importante de la antropometría en adultos se da en estudios de composición corporal, en los cuales se estima el porcentaje de grasa corporal mediante ecuaciones de regresión, bien sea a partir de sumatorias de pliegues cutáneos, de perímetros corporales o por combinación de pliegues y perímetros.

Aunque la acumulación de la grasa celular subcutánea se ha descrito comúnmente como porcentaje de la grasa corporal total, a través de ecuaciones de regresión, también es de utilidad la descripción aproximada de ésta a partir de sumatorias de pliegues cutáneos, sin aplicación de ecuaciones específicas.

Índice de masa corporal (IMC)

Este índice relaciona el peso con la talla así: $\text{Peso en kg} / \text{Talla en m}^2$. Se utiliza ampliamente para determinar obesidad. Sin embargo el uso único de este índice enmascara las diferencias individuales en cuanto a los componentes estructurales fundamentales del peso corporal: hueso, músculo y grasa, para lo cual se recomienda que se utilice en la valoración de los riesgos para la salud asociados con la obesidad o con el déficit de peso.

Los estudios demuestran, sin tener en cuenta el sexo ni la complexión, que el IMC en un rango entre 20 y 25 kg./m² se asocia con los índices más bajos de morbimortalidad, pero a medida que éste se aproxima a 30 kg./m² aumenta la morbimortalidad por enfermedades: cardiovasculares, de la vesícula biliar, diabetes mellitus, artritis y gota. Por el contrario, cuando éste índice se hace muy inferior a 20 kg/m² aumenta la morbimortalidad por cáncer de pulmón, enfermedades respiratorias, digestivas y anorexia nerviosa.

En cuanto a la población laboral colombiana se observa en la tabla IG-70, que el valor del percentil 50 fue de 24.4 kg/m² para hombres y de 24.2 para mujeres; este valor incrementa con la edad para el sexo masculino, de 22.7 kg/m² en el primer grupo etéreo a 26.2 en el último grupo de edad y para el sexo femenino de 22.6 a 25.9. Si se comparan los valores de IMC de ésta población con el rango de 20-25 que se ha propuesto internacionalmente para definir éste índice como adecuado, se tiene que a partir de 30 años para hombre y de 40 años para mujeres, el 50% de los valores superan el punto crítico a partir del cual se empieza a dar el riesgo de morbimortalidad por enfermedades asociadas con la obesidad. Es importante anotar que para el grupo de 20-29 años, cerca del 25% de los valores del IMC superan el límite de 25 kg/m² y que un 15% son inferiores a 20 kg/m².

Pliegues cutáneos

Alrededor de la mitad de los depósitos de grasa se localizan debajo de la piel y son de fácil acceso para la medición, razón por la cual es posible estimar la grasa celular subcutánea a partir de la medida directa de los pliegues cutáneos, en sitios establecidos convencionalmente.

Para el presente estudio se midieron ocho pliegues cutáneos que tienen mayor aplicación en nutrición y son de uso frecuente en nuestro medio. Para efectos de este informe se hace

unadescripción general de los valores encontrados para cada pliegue y en la Sumatoria de seis de ellos; en futuros informes se presentará un análisis más detallado de estos resultados.

Subescapular

El pliegue Subescapular mide la grasa celular subcutánea que se localiza en la región posterosuperior del tronco. Tanto en hombres como en mujeres este pliegue presenta una distribución marcadamente asimétrica con valores de 19.4 y 24.2 mm para hombres y mujeres; estos valores incrementan con la edad en todos los grupos del sexo masculino y en las mujeres aumenta hasta los 49 años, pero disminuye ligeramente en el grupo de 50-59 años.

Ileocrestal (Suprailíaco medio)

El espesor de este pliegue cutáneo es un buen indicador de la acumulación de grasa en la parte media del tronco y se considera que tiene asociación con la presencia de enfermedades cardiovasculares y otras relacionadas con la obesidad.

El percentil 50 presenta valores de 21.7 y 22.7 para hombres y mujeres respectivamente. El comportamiento observado por grupos de edad es muy similar a los anteriores con un incremento consistente para el sexo masculino a medida que avanza la edad y en el sexo femenino dicho incremento es constante hasta los 49 años.

Supraespinal (Suprailíaco anterior)

Este pliegue es un buen indicador de la acumulación de grasa en la parte media inferior del abdomen.

Para hombres el valor del percentil 50 de este pliegue es 13.1 mm, muy inferior a lo observado para el pliegue Ileocrestal; por el contrario, para mujeres este valor está muy cercano al

observado para el Ileocrestal (Supraespinal 21.2 mm, Ileocrestal 22.7 mm). Por grupos de edad se tiene un incremento constante en los tres primeros grupos, disminuyendo ligeramente en el de 50-59 años con relación al del grupo anterior, situación que es igual para ambos sexos.

Abdominal (Umbilical)

Tanto en hombres como en mujeres, el pliegue abdominal es el mayor de los que se tomaron en la parte media del tronco. Los valores son más altos en las mujeres, con un incremento acentuado a medida que aumenta la edad, pero en el grupo de 50-59 años del sexo masculino, el valor del percentil 50 desciende ligeramente frente al grupo anterior. El incremento entre el primero y el último grupo de edad equivale a 66.3% para mujeres y de 58.6% para hombres.

Se resalta el incremento tan acentuado en la acumulación de grasa abdominal a medida que aumenta la edad, lo mismo ocurre con el pliegue abdominal. Esto cobra importancia ya que existe una relación entre la acumulación de grasa en el abdomen y la presencia de enfermedades cardiovasculares.

Tricipital

Este pliegue se utiliza con mucha frecuencia en niños y adultos para detectar exceso o depleción del tejido graso.

Frisancho (1988) presentó valores de referencia para el pliegue del tríceps, derivados del estudio de Nutrición y Salud para la población de los Estados Unidos (HANESI). En este estudio, el valor del percentil 50 para hombres de 19-54 años oscila entre 10 y 12 mm, y entre 18 y 25 mm para hombres y mujeres respectivamente.

Para la población laboral colombiana se observa que el percentil 50 del tríceps oscila entre

9.8 y 11.1 mm para hombres, y de 20 a 23.6 mm para mujeres, valores que son inferiores a los observados en la población norteamericana.

Bíceps

En la práctica antropométrica este pliegue presenta valores inferiores a los del tríceps. El valor del percentil 50 osciló entre 4.5 y 5.6 mm para hombres, con un incremento en cada grupo de edad, siendo el mayor valor en el grupo de 50-59 años; para mujeres los valores oscilan entre 8.6 y 11.9 mm, con el valor más alto para el grupo de 40-49 años, valor que es inferior para el último grupo de edad.

Muslo anterior

Este pliegue es mucho mayor en mujeres que en hombres. Para ambos sexos los valores de los percentiles tienen aumento consistente en los tres primeros grupos de edad, pero en el grupo de 50-59 años, estos son acentuadamente inferiores frente al grupo anterior, situación que se aleja de lo observado en los otros pliegues, donde estas diferencias son mínimas.

Esta situación se puede explicar cómo la redistribución de la grasa que se da, tanto en hombres como en mujeres, cuando se inicia el envejecimiento.

Pierna media e interna

En general los valores de este pliegue son bastante inferiores a los del muslo anterior. En hombres el mayor valor del percentil 50 lo presenta el grupo 30-39 años; en mujeres los valores de este percentil tienen un incremento constante en los tres primeros grupos de edad y desciende para el grupo de 50-59 años.

Sumatoria de seis pliegues cutáneos (S6PC)

En esta sumatoria se incluye el tríceps como pliegue de la extremidad superior, el subescapular, el iliocrestal y el abdominal, del tronco, y dos de miembro inferior, el muslo anterior y la pierna media.

Estos pliegues cutáneos son empleados internacionalmente para sumatorias, índices y ecuaciones de regresión para estimar el porcentaje de grasa corporal.

El valor del percentil 50 es de 95.9 mm y 162.7 mm para hombres y mujeres respectivamente, valor que se incrementa en forma sistemática en los tres primeros grupos de edad y disminuye en el último grupo respecto al anterior, situación que se presenta tanto en hombres como en mujeres.

Distribución regional de grasa. Relación Perímetro de Cintura/Cadera

(RCC)

Se considera que existe una relación entre el lugar donde se almacena la grasa y la fisiología del organismo. Se ha encontrado relación entre la cantidad de grasa que se almacena en el tronco y el riesgo de enfermedad cardiovascular. Se puede especular que existen límites óptimos en la cantidad de grasa que se deposita en el tronco para las demandas fisiológicas del organismo. Esto ha llevado a que se proponga el índice de la distribución regional de grasa que sirve para evaluar el riesgo de enfermar, especialmente por diabetes mellitus, artritis, hipertensión, hiperlipidemias y en general las cardiovasculares.

Este índice se conoce como la relación cintura/cadera (RCC) y tiene gran utilidad como predictor de riesgo, combinado con el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de adecuación del peso para la talla y la suma de pliegue cutáneo o un porcentaje de grasa.

El cociente perímetro cintura/perímetro cadera de 0.95 para hombres y de 0.85 para mujeres, unido a un IMC mayor de 28 kg/m², es factor de riesgo alto para enfermedades cardiovasculares.

Para la población estudiada el valor del percentil 50 es de 0.89 para hombres y de 0.78 para mujeres. El valor inferior se da para el grupo de 20-29 años (0.85 y 0.75 en hombres y mujeres respectivamente) y el mayor Valor para el grupo de 50-59 años (0.94 y 0.82 hombres y mujeres respectivamente).

Es importante resaltar el hecho de que aproximadamente el 30% de los valores para el grupo de 40-49 años y el 40% para el de 50-59 en hombres superan el valor 0.95 definido para riesgo alto de enfermedades cardiovasculares y en mujeres el 20% de los valores en el grupo de 40-49 y el 30% para el de 50-59 años superan el valor 0.85.

Cuando se planeó el presente estudio su objetivo no era buscar indicadores de salud sino describir los parámetros antropométricos de la población laboral colombiana. Los hallazgos en cuanto a índices que se aplican en Nutrición muestran una acentuada tendencia a estar por encima de los límites establecidos internacionalmente como adecuados, lo que refleja que un porcentaje considerable de la población laboral colombiana presenta excesos en el peso con relación a la talla, en la grasa corporal, y en la acumulación de ésta a nivel abdominal, lo que indica un alto riesgo para la morbimortalidad por enfermedades asociadas con el exceso en la ingesta calórica. Por lo anterior se recomienda no utilizar estos valores como población deseable o patrón de referencia. Los resultados encontrados en esta investigación en relación con los aspectos de salud podrían ser objeto de un estudio posterior. Por ahora los resultados reportados deben manejarse con beneficio de inventario: el actual estado del arte en los aspectos de composición corporal de personas adultas es amplio y tiene valores de referencia en donde se asocian con factores de riesgo para algunas enfermedades.

Es importante que en las empresas se desarrollen programas preventivos en nutrición que incluyan actividad física, para promocionar la salud y obtener mejor rendimiento en el trabajo.

Aplicaciones en ergonomía y diseño

Cuando se está diseñando un producto lo ideal sería que el mismo pudiera ser utilizado con toda facilidad por todos los usuarios. Sin embargo muchos productos no tienen la posibilidad de adaptar sus tamaños para el 100% de los usuarios. Por esta razón es necesario pensar en dos posibilidades diferentes: la primera sería disponer de productos de diferente tamaño para diferentes grupos de usuarios, lo que significa que estamos aplicando criterios de diseño para franjas específicas de población, para que a la vez algunos usuarios opten por el tamaño que más les convenga; la segunda sería disponer de un producto que permitiera cambios en sus dimensiones, es decir que sea flexible, de tal manera que diferentes usuarios lo pudiesen utilizar. Pero para las diferentes posibilidades es necesario tener en cuenta un posible análisis de costo - beneficio, de tal manera que las soluciones planteadas sean factibles de implantar.

Un ejemplo de productos flexibles está constituido por los asientos. Cuando los asientos son fijos en altura, pocos usuarios van a sentir comodidad en las caderas, en las piernas, en la espalda, mientras que muchos usuarios van a sentir incomodidad y molestias causadas por la altura inadecuada. Cuando al asiento se le adapta un sistema de graduación de la altura, el usuario puede modificar la misma y de esa manera conseguir la comodidad deseada.

Lo mismo sucede con las dimensiones de altura del respaldo, inclinación del respaldo, profundidad del asiento (que se puede graduar con un dispositivo de modificación de la altura del respaldo, más adelante, más atrás).

Las superficies de trabajo igualmente representan una posibilidad de adaptación a los respectivos usuarios, pero pueden tener un costo mayor en su flexibilidad. En caso de no ser posible hacer modificaciones a la altura de la superficie de trabajo, se acostumbra hacer el proceso de adaptabilidad al usuario mediante graduación de la silla y ayudado de un apoya pies.

Si el usuario permanece largos períodos de tiempo en un puesto de trabajo, la falta de ajustes puede provocar incomodidad y molestia, puede provocar así mismo disminuciones en el grado de concentración de las personas y en su rendimiento. Para solucionar este tipo de situaciones se acostumbra utilizar franjas de valores que permitan establecer los valores mínimo y máximo del ajuste, abarcando desde el percentil 2.5 al percentil 97.5 si el problema es de alta precisión, y desde el percentil 5 al percentil 95 cuando no es de alta precisión. Pero estos ajustes se deben hacer de tal manera que no se convierta en un dispositivo muy costoso y que además generen la comodidad mínima necesaria en los usuarios.

Cuando se requiere disponer de un factor de seguridad, se acostumbra utilizar valores extremos de la población, mínimos o máximos, un ejemplo de ello son las puertas de acceso a los salones, oficinas, edificios y viviendas, en donde se tiene en cuenta el individuo extremo superior para determinar la altura de las mismas, es decir, se trabaja con el percentil 95 o con 97.5 de la estatura de los usuarios. En caso de que los usuarios deban ingresar con una carga elevada en los hombros, se debe tener en cuenta la dimensión de la misma, así como también el alcance del miembro superior. Esto supone que una mínima parte de la población, tendrá que adaptarse a las condiciones ofrecidas.

Algunos productos pueden ser diseñados teniendo en cuenta los valores medios de una o varias dimensiones. Es el caso de algunos elementos de uso diario por muchos usuarios de características urbanas. Si se consideraran proyectos que tuviesen en cuenta franjas específicas o los valores extremos, no serían factibles económicamente. Tal es el caso de bancas de parques, salas de espera y aceras.

Cuando se quieren diseñar equipos adecuados a las características humanas utilizando tablas antropométricas, se deben tener en cuenta varios aspectos:

- Considerar las posturas de los usuarios para la determinación de las dimensiones

- antropométricas.
- Definir la población usuaria de un producto y seleccionar la dimensión antropométrica en
- el percentil o la franja cuya población más se asemeje al perfil de la población objetivo.
- Determinar el porcentaje de la población a ser atendida
- Tener en cuenta el tipo de vestimenta o zapato utilizados, que influyen en el
- dimensionamiento de los productos y de los puestos de trabajo.

Comentario final

A partir de las tablas de los parámetros antropométricos de la población laboral colombiana, que se presentan, es posible diseñar puestos de trabajo para diferentes grupos de usuarios y teniendo en cuenta las características aquí descritas, lo que se podrá hacer en una posterior publicación.

Anexo 2: Cartilla de diseño

MANUAL DE DISEÑOS

Con la investigación, las consultas realizadas y las encuestas aplicadas, es observable como en muchos cuerpos de bomberos y grupos de primeros respondientes aceptan y confirman la ineficacia de los dispositivos con que se cuentan actualmente en el mercado (cartón y cartónplast), es por ello que hemos decidido realizar el diseño de una férula que cumpla con las características estándar de una correcta inmovilización, a base de materiales que permitan una mayor rigidez en cualquier tipo de terreno en el cual se le de uso, que sea radiotraslúcida a los Rayos X, que permita un fácil y óptimo manejo por parte de las personas que hagan uso de ella, y lo más importante, que cumpla con los protocolos establecidos internacionalmente sobre el manejo de lesiones osteomusculares en miembros tanto inferiores como superiores.

Es así como encontramos en muchos casos de la vida cotidiana como en la atención prehospitalaria se requiere del empleo de técnicas y elementos para realizar inmovilizaciones de las extremidades de un paciente, y como principal objetivo es ayudar a disminuir los efectos de una lesión secundaria, el manejo del dolor, y la alineación ósea en caso de que se note una evidente fractura. Se puede sacar similitudes entre diferentes técnicas de manejo de dispositivos para inmovilizaciones y las posteriores utilizadas en el transporte y transferencia al centro asistencial que la persona lesionada requiera.

Debido a la multitud de dispositivos e inmovilizadores que encontramos hoy por hoy en el mercado y a las diferentes maniobras utilizadas en el proceso de inmovilizar una lesión osteomuscular, se realizó una revisión bibliográfica y encuestas a los diferentes grupos de socorro del área metropolitana del valle de Aburrá, sobre los distintos mecanismos de inmovilización que se utilizan en ambas extremidades (superiores e inferiores); con el fin de alcanzar una conclusión acerca de si los elementos utilizados son los adecuados y eficaces para realizar una correcta inmovilización, de más rápida aplicación y con menor riesgo de lesiones secundarias para el paciente, para así crear un diseño y posterior prototipo de férulas y/o inmovilizadores, que sean de fácil manejo, que nos den una adecuada y correcta inmovilización, que ayude a mejorar el dolor que el paciente este padeciendo debido a la lesión, que al momento de la toma de una placa de Rayos X la

persona no sufra más incomodidades quitando la férula, y que sea de ayuda para que el médico ortopedista de un diagnóstico oportuno y un tratamiento para lesión que el diagnostique.

Es así como pese a que la técnicas de inmovilización probablemente no existan, ya que sería más aplicable a medicina basada en la evidencia, debe tenerse siempre en cuenta la posible existencia de riesgo vital en toda lesión osteomuscular, que implique una inmovilización rápida de emergencia, aunque sea sin el adecuado dispositivo para inmovilizar. Una vez que el paciente haya sido inmovilizado, hay que trasladarlo, pero como bien se sabe, la inmovilización debe contar con ciertos elementos o dispositivos, para que dicha inmovilización sea efectiva y disponer de los recursos óptimos al momento de realizarla, es así como debemos tener por entendido que dichos dispositivos deben cumplir con unas características primordiales, las cuales son:

- Deben inmovilizar.
- Deben evitar al máximo las lesiones secundarias.
- Deben ser cómodos.
- Ser de fácil colocación.
- Ser radiotraslúcidos.
- Ser económicos y reutilizables.
- Ser de fácil limpieza y desinfección.
- Tienen que ser válidos para todas las edades, personas obesas y mujeres embarazadas.

Ya con todos estos criterios, vemos que en el medio prehospitalario se están cumpliendo muy poco con estas características que se deben tener en un inmovilizador de extremidades tanto superiores como inferiores, y se destaca que en muchos cuerpos de bomberos, grupos de rescate y de primer respondiente, se utilizan férulas de materiales que no son ni fueron diseñados para este fin, tales como el cartón y el cartónplast, dando la semejanza de inmovilizadores rígidos, pero que a su vez por sangrado abundante, lluvia, fluidos corporales, y demás, pueden perder su rigidez y quedar inservibles.

Debido a esta problemática que se presenta en el medio prehospitalario, y gracias a todo este estudio que se realizaron, surge la idea, de realizar un diseño de inmovilizador que

cumpla con las características antes mencionadas, cumpliendo con la norma de inmovilización, debido a que tienen la forma anatómica de la extremidad que se pretende inmovilizar, existiendo de brazo y antebrazo, pierna y tobillo, posee un revestimiento en lona Lafayyet Huracán 100% impermeable, y un termosellado que va a evitar que se filtren fluidos corporales, agua, y demás elementos que existan en el medio ambiente que se encuentre el paciente y así evitaremos que la espuma que acolchona el interior de la férula sufra riesgos de contaminación y de degradación por humedad, se ajustan con cintas y velcros, cuentan con un sistema de almohadillas internas para evitar la presión que se genere al momento de asegurar la férula a la extremidad lesionada, se le agrego un novedoso juego de aletas laterales inferiores para dar más seguridad y reducir el movimiento ya sea en la articulación del codo o en la articulación tanto de maléolo interno como externo, cuenta con lamina traslúcida de PVC hospitalaria que va a servir para la toma de placa de Rayos X, cuando el médico ordene que se deba realizar de urgencia y se le adicionan reflectivos a las correas de ajuste y amarre debido a todo lo antes mencionado, el aseo de la férula va ser con agua y jabón y de fácil secado al aire libre.

Una de las tantas ventajas de nuestro diseño de férula rígida - traslúcida es que va a permitir al personal que esté trabajando con ella, inmovilizar el miembro afectado bajo cualquier condición climatológica que se presente o terreno topográfico abrupto; esta férula no va a ejercer presión parcial sobre el miembro afectado evitando así el síndrome compartimental si es largo el traslado hacia el centro de salud más cercano, ya que van a permitir un flujo sanguíneo constante distal de la extremidad.

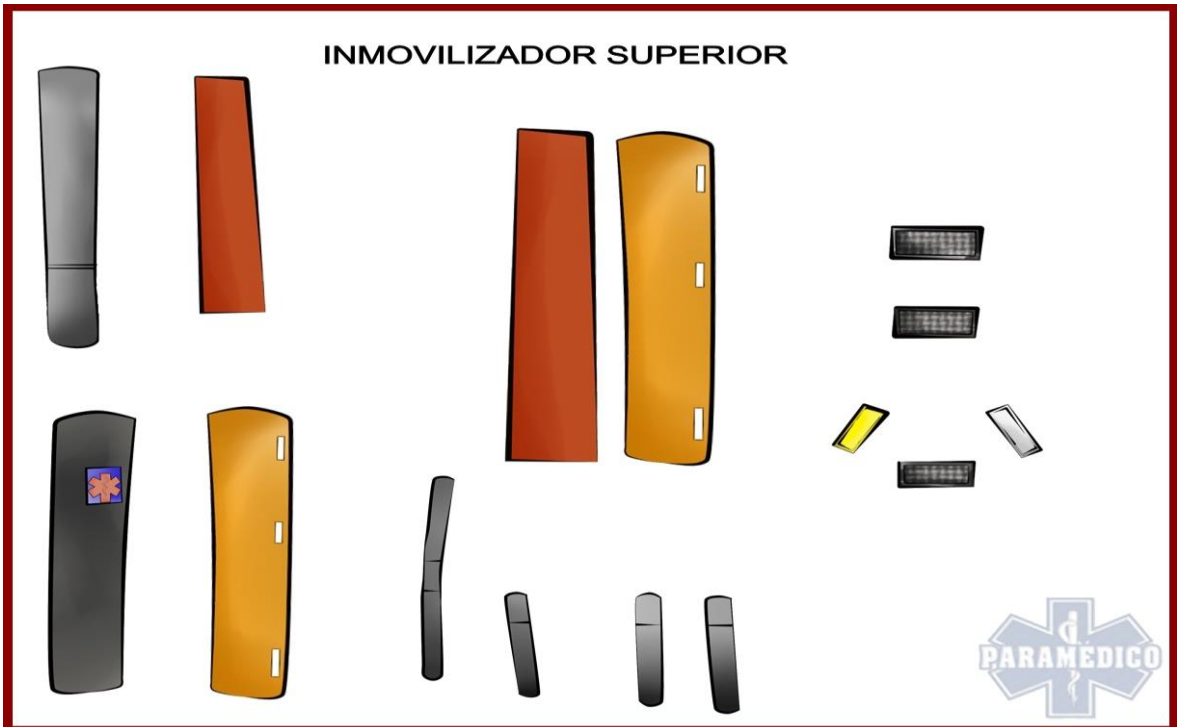
Es claro y de suma importancia recordar que en el empleo de esta férula, se deben palpar los pulsos distales de la extremidad antes y después de la colocación y vigilar temperatura, llenado capilar y sensibilidad de la extremidad a inmovilizar.

Finalmente podemos deducir que el diseño de férula y/o inmovilizador que se propone evita el peligro de compresión de la extremidad como se observan en férulas inflables o neumáticas con excesiva cantidad de aire que se utiliza para inflarlas, y de la posibilidad de un riesgo vascular, también se puede agregar que si la lesión que padece el paciente es una fractura abierta, va a ser de fácil manejo ya que la férula no nos va a ocultar el sitio de la lesión, siendo así visible si hay compromiso vascular o no, y por ello mismo va a permitir el flujo constante de aire, evitando que la piel se macere, además como no posee elementos

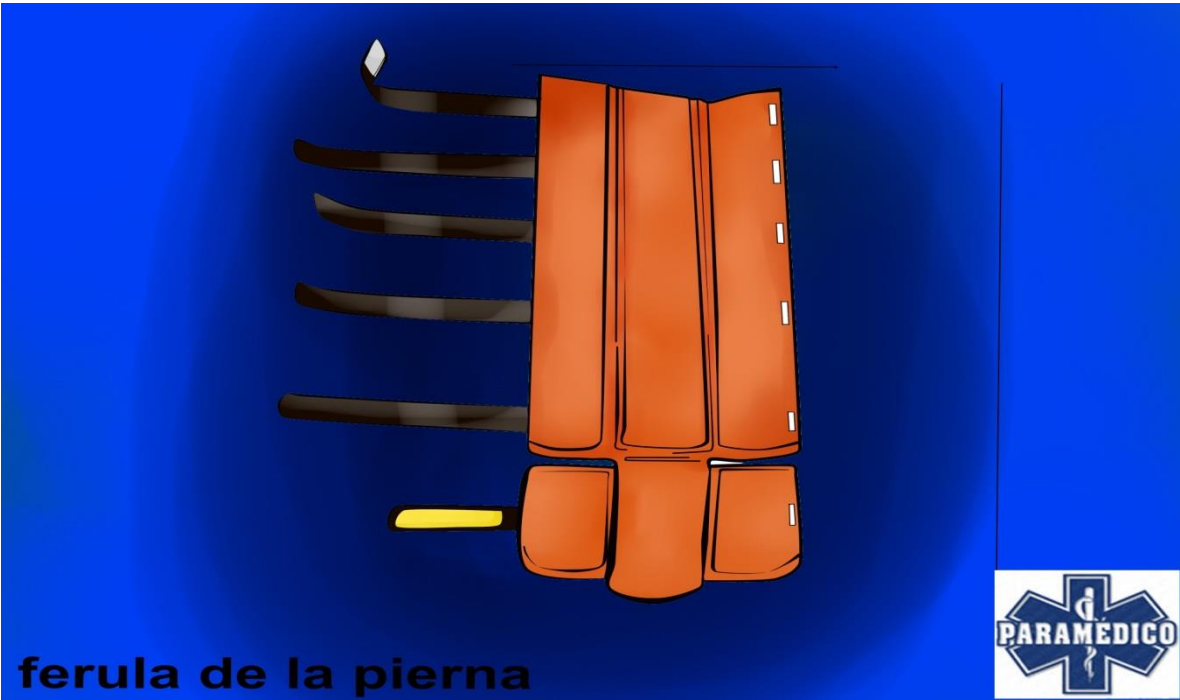
metálicos, la férula es completamente radiotraslúcida, cabe mencionar que debido a los estudios que se realizaron, y las encuestas realizadas a los diferentes grupos de emergencia del área metropolitana, mencionan que con los elementos que se cuentan no son confiables y de difícil manejo, debido a que estos materiales (cartón o cartónplast) no son óptimos y no manejan una adecuada asepsia para el manejo de lesiones con exposiciones óseas o heridas avulsivas, al momento de presentarse un sangrado abundante van a perder su propiedad rígida, si el clima es lluvioso también perderá su capacidad principal, estas férulas no van a permitir el ajuste adecuado sobre la extremidad, generando espacios de movimiento donde causarán incomodidad y dolor al paciente.

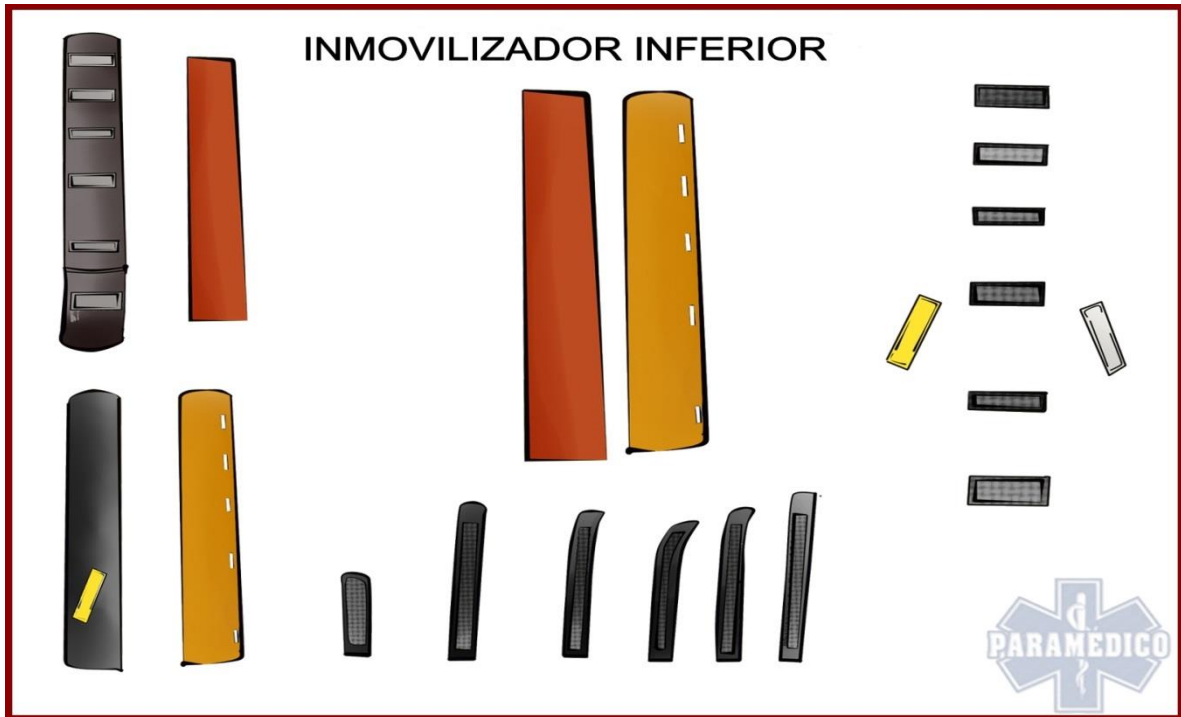
Debido a lo mencionado con la inmobilizaciones de extremidades, se concluye que en el medio prehospitalario actual colombiano, hace falta un diseño, prototipo y producto terminado que cumpla con las características óptimas para el manejo de lesiones osteomusculares que requieran de inmobilización, siendo así el diseño que se plantea el más óptimo si se desea inmobilizar adecuadamente una lesión en miembros inferiores y superiores, evitando lesiones secundarias, molestias para el paciente, y va a ser muy práctica para diversos manejos que se le den en la diferente topografía Colombiana.

INMOVILIZADOR DE MIEMBRO SUPERIOR



INMOVILIZADOR DE MIEMBRO INFERIOR





INMOVILIZADOR MIEMBRO INFERIOR ARTICULACIÓN MALEOLAR



Cada una de estos inmovilizadores cuenta con los siguientes materiales:

- ✓ Lámina traslúcida de PVC hospitalaria.
- ✓ Lona Lafayet Huracán 100% impermeable.
- ✓ Espuma rígida de baja densidad.
- ✓ Costuras con hilo tipo cáñamo semisintético.
- ✓ Cinta reflectiva de 450 candeladas.
- ✓ Correa tejida de ajuste y amarre.
- ✓ Lona laminada.

Cada uno de estos materiales hace que los inmovilizadores cumplan con los requerimientos y las normas internacionales para realizar una correcta y adecuada inmovilización de extremidades, tanto superiores como inferiores.

INSTRUCCIÓN DE USO PARA LOS INMOVILIZADORES

USO

Estos inmovilizadores rígido – traslúcidos están indicados para ser utilizados en: desgarros musculares, esguinces (en todas sus clasificaciones), luxaciones, traumas cerrados a nivel de articulaciones o extremidades (inferiores o superiores), fracturas cerradas y abiertas y demás traumas osteomusculares que se presenten en la escena.

INDICACIONES

1. Colocar la férula en posición anatómica respecto al miembro que se desea inmovilizar y alinear las correas de ajuste y amarre.



2. Elevar ligeramente la extremidad afectada e ir introduciendo lentamente el inmovilizador de modo que vaya dando apoyo.



3. Ir colocando las correas de ajuste para posteriormente dar la debida presión para evitar el movimiento de la extremidad implicada.



CONTRAINDICACIONES.

Al momento del uso el paciente puede presentar:

1. Reacción alérgica a alguno de los materiales del inmovilizador.
2. Síndromes compartimentales por exceso de presión sobre la extremidad.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

1. No lavar con detergentes abrasivos o con componentes cáusticos.
2. Utilizar detergentes de uso hospitalario (amonio cuaternario, bases de clorexidina y glutamato).
3. Al momento de lavar, utilizar abundante agua.
4. Dejar secar a temperatura ambiente.
5. No exponer directamente a la luz solar ni a fuertes temperaturas.

“LA CALIDAD Y DURACIÓN DEL PRODUCTO, DEPENDE DEL CORRECTO USO Y DEL ADECUADO ASEO QUE SE LE DÉ”

Bibliografía

- Bojanini SL. Diseño antropométrico de un puesto de trabajo. Revista Universidad EAFIT1985.
- Bray GA. Obesidad. En: Conocimientos actuales sobre nutrición. 6a. ed. Washington: OPS; 1991. p. 28-46.
- Bray GA (ed). Obesity in America. Washington: Department of Health, Education and Welfare; 1980. p. 1-125
- Canadá. Health and Welfare. Canadian Guidelines for Healthy Weight, 1988. p. 37-68
- Clark TS, Corlett EN. The ergonomics of workspaces and machines: a design manual. London: Taylor and Francis; 1984.
- Colombia. Departamento Nacional de Estadísticas. Estadística 1990. Bogotá: Dane; 1990.
- Comas, J. Manual de antropología física. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. Sección de Antropología; 1966 p.260
- Estrada J. Ergonomía: introducción al análisis del trabajo. Medellín: Universidad de Antioquia; 1993.
- Lohman TG et. al. Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics; 1982.
- Lohman TG, Roche AF, Martorrel R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics; 1988. p. 159
- McCormick EJ, Sanders MS. Human factors in engineering and design. New York: McGraw Hill; 1987.
- Mora JO, Rodriguez E. Situación nutricional de la población colombiana, 1977-1980. Resultados antropométricos y de laboratorio. Comparación con 1965-1966. En:

Estudio Nacional de Salud. Bogotá: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud,
Asociación Colombiana de Facultades de Medicina; 1982. Vol. I p.36-48.

- Paner J, Zelnik M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.
- Pheasant S. Bodyspace. London: Taylor & Francis; 1995.
- Sanders MS, McCormick EJ. Human Factors in Engineering and Design. Singapore:McGraw-Hill; 1987.

Formato de encuesta

Encuesta sobre: “Diseños de inmovilizadores rígidos – traslúcidos”.

Encuesta No. ___ Institución: _____

Cargo: _____ Profesión: _____

Género: M__ F__ Fecha de aplicación: _____

1. Identifica usted una lesión osteomuscular? Sí__ No__
2. Nombre las lesiones osteomusculares más comunes que ustedes atienden en el medio como primer respondiente:

3. La institución a la cual usted pertenece cuenta con productos para el manejo de las lesiones antes mencionadas? Sí__ No__
4. En caso de ser su respuesta sí, que tipo de producto son los más frecuentemente utilizados en la institución a la cual usted pertenece?

5. Conoce las características o criterios de los productos utilizados para inmovilizar en su institución? Sí__ No__
6. Considera usted importante conocer los protocolos establecidos para el manejo de lesiones osteomusculares en trauma? Sí __ No __
7. Respecto a los elementos utilizados en las inmovilizaciones, que tipos y de que material son utilizados en la institución a la cual usted pertenece?

8. Cree usted que estos elementos son adecuados para el manejo de las inmovilizaciones de extremidades? Sí __No __ Porque?

9. Mencione las dificultades que se presentan al momento de inmovilizar una extremidad con los elementos utilizados por su institución:

10. De acuerdo a su criterio como primer respondiente, que características debería cumplir un inmovilizador de extremidades tanto superiores como inferiores?
