



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ESPECIALIDAD EN TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

TEMA:

“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO CON TENS Y MAGNETOTERAPIA EN PACIENTES QUE PRESENTAN LUMBALGIA MECÁNICA Y ACUDEN AL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL DE RIOBAMBA EN EL PERIODO DE DICIEMBRE DEL AÑO 2009 A MAYO DEL 2010”

INTEGRANTES:

PATRICIA ELIZABETH GUAMÁN LUNA

MARIELA LISET YUPANQUI MEDINA

TUTOR:

DR. MILTON LASTRA DAZA

RIOBAMBA- ECUADOR

2010



HOJA DE APROBACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA

ESPECIALIDAD TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

En la ciudad de Riobamba a los ____ días del mes de _____ del año 2010,
las Srtas. Mariela Liset Yupanqui Medina y Patricia Elizabeth Guamán Luna
nos presentamos a rendir nuestra Tesina ante el Tribunal conformado por:

NOMBRE	FIRMA	NOTA
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Nota final

DERECHO DE AUTORÍA

Nosotras, Mariela Liset Yupanqui Medina y Patricia Elizabeth Guamán Luna, somos responsables de las ideas, pensamientos, doctrinas y resultados expuestos en esta tesina y los derechos de autoría le pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo agradecimiento a nuestro amoroso Dios por darnos las fuerzas para seguir adelante pese a las grandes pruebas que enfrentamos. A nuestros queridos padres y hermanos, quienes han sido el motor que nos ha impulsado a culminar esta carrera. A las autoridades, y nuestros profesores quienes nos entregaron sus conocimientos y experiencias en especial un reconocimiento especial al Dr. Milton Lastra tutor encargado de este trabajo investigativo por su tiempo y dedicación para la culminación del presente.

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo va dedicado a toda nuestra familia, por darnos su apoyo incondicional en nuestros estudios cuyo resultado se refleja al culminar nuestra carrera.

RESUMEN

Este trabajo investigativo analiza un estudio comparativo entre el Agente Físico TENS y la Magnetoterapia aplicado al tratamiento de la Lumbalgia mecánica, cuyo propósito fue llegar a determinar y demostrar que la aplicación del agente físico TENS brinda mayor éxito en la reducción del nivel del dolor de este síndrome musculo esquelético en estudio. Para llegar a la realización de los objetivos y la comprobación de la Hipótesis, se tomó como población base de estudio, a 90 pacientes atendidos en el Área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba durante el periodo de Diciembre 2009 - Marzo del 2010, pero gracias a la predisposición de los pacientes y ayuda de los profesionales del área se llegó a obtener una población de 106 pacientes; los datos se obtuvieron a través de la aplicación de dos instrumentos de investigación, una guía de encuesta aplicada a los pacientes y la guía de observación aplicada en el lugar dónde se producía el estudio; también se realizó la investigación documental - bibliográfica para poder discrepar lo teórico con lo práctica; es decir comparar el contenido de los libros, textos e información de red, con los resultados que se iban adquiriendo en la aplicación de la terapia en la investigación de campo. Gracias a la aplicación del paquete estadístico SPSS10 y el método inductivo, analítico y sintético se realizó el procesamiento de la información.

SUMMARY

This investigative work was to analyze the comparative between the Physical Agent TENS and the Magnetotherapy as applied to the treatment of Lumbalgia. The purpose was to determine and demonstrate that the application of the physical agent TENS offers the best success rate in the reduction of the level of the pain in this skeletal muscle syndrome under study. In order to realize and confirm this hypothesis, the bases of the study were 90 patients the Ecuadorian Institute of Social Security in Riobamba; during the period of December 2009 - March of the 2010, however due to the good disposition of the patients and the professionals in the area we were able to abstain the population 106 patients; the facts investigative instruments, a survey guide applied to the patients and an application guide to the place where the study was producer: also a documental investigation was completed- bibliographical to differentiate theory from the practical application; that is to say to compare the contents of books texts and interned information with the results of the investigative application of the therapy in the field studies than to. The processment of the information was realized. By applying the statistical package SPSS10 and the inductive, analyze and synthetic method, the information process was carried cut.

INDICE

CONTENIDOS	PÁGINAS
HOJA DE APROBACIÓN	
DERECHO DE AUTORÍA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
RESUMEN	
SUMMARY	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1. Problematización.....	3
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	5
CAPÍTULO II	
2. Marco teórico.....	6
2.1. Posicionamiento personal.....	6
2.2. Fundamentación teórica.....	6
2.2.1. Columna vertebral.....	7

2.2.1.1. Elementos óseos.....	8
2.2.1.2. Caracteres generales de las vértebras.....	12
2.2.1.3. Características específicas de la columna lumbar.....	20
2.2.1.4. Funciones de la columna vertebral.....	21
2.2.1.5. Unidad funcional.....	23
2.2.1.6. Movimientos del raquis en su conjunto.....	25
2.2.1.7. Músculos de la columna lumbar.....	28
2.2.1.8. Plexo lumbar.....	30
2.2.1.9. Plexo sacro.....	32
2.2.2. Lumbalgia.....	35
2.2.2.1. Concepto.....	36
2.2.2.2. Signos y síntomas.....	36
2.2.2.3. Causas de la lumbalgia.....	37
2.2.2.4. Tipos de Lumbalgia.....	41
2.2.3 Valoración fisioterapéutica.....	42
2.2.3.1. Test postural.....	43
2.2.3.2. Test Muscular	43
2.2.3.3. Test Goniométrico.....	44
2.2.3.4. Pruebas para evaluar la Columna Lumbar.....	45
2.2.3.5. Valoración del Dolor.....	48

2.2.3.6. Clasificación del Dolor.....	48
2.2.3.7. Cuantificación del Dolor.....	50
2.2.4. Tratamiento Fisioterapéutico.....	51
2.2.4.1. Agentes Físicos no ionizantes.....	52
2.2.4.2. Termoterapia.....	52
2.2.4.3. TENS.....	71
2.2.4.4. MAGNETOTERAPIA.....	82
2.2.4.5. Kinesioterapia.....	95
2.2.5. Definición de Términos Básicos.....	106
2.2.6. Hipótesis y Variables.....	107
2.2.6.1. Hipótesis.....	107
2.2.6.2. Variables.....	107
2.2.6.3. Operacionalización de Variables.....	108

CAPÍTULO III

3. Marco Metodológico.....	110
3.1. Método.....	110
3.2. Población y Muestra.....	111
3.2.1. Población.....	111
3.3. Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos.....	111
3.4. Técnicas para el Análisis e Interpretación de Resultados.....	111

CAPITULO IV

4. Conclusiones y Recomendaciones.....	124
4.1. Conclusiones.....	124
4.2. Recomendaciones.....	125
Bibliografía.....	126
Anexos.....	127

INTRODUCCIÓN

La Lumbalgia es un síndrome músculo esquelético caracterizado por un dolor focalizado en la espalda baja (zona lumbar). Se asocia a una amplia variedad de trastornos mecánicos y médicos, nosotras nos enfocaremos a tratar los mecánicos ya que son las causas más frecuentes pues corresponden a un 80 % de los casos. Los trastornos mecánicos son causados por exceso de uso, traumatismos o deformaciones físicas de una estructura anatómica.

En relación con el tiempo de evolución, la podemos clasificar en tres formas, Lumbalgia aguda o lumbago que es un dolor intenso y de aparición brusca que aparece en la zona lumbosacra al realizar una actividad que provoque sobreesfuerzo en la zona, como ocurre al levantar un peso del suelo usando la musculatura de la espalda (pasar de flexión a extensión), que deja al sujeto bloqueado en una postura antálgica; Lumbalgia Subaguda y Lumbalgia crónica que es un dolor lumbar que se puede irradiar hacia las nalgas y que en general aumenta con el esfuerzo y disminuye en reposo. El lumbago será crónico cuando dure más de seis semanas. Puede ser causa de un lumbago agudo que aún no se ha curado y no provoca postura antálgica como el lumbago.

Por ello es importante iniciar el tratamiento fisioterapéutico en las primeras fases de la patología, utilizando técnicas que le permita al paciente recuperar la funcionalidad e independencia lo más pronto posible.

El tratamiento fisioterapéutico va encaminado, primero a la explicación de la patología que sufre el paciente, y en segundo lugar nos centraremos en el estudio comparativo del uso terapéutico del TENS frente a la Magnetoterapia.

El TENS (transcutaneous electrical nerve stimulators) que en español significa EENT (estimulación eléctrica nerviosa transcutánea) se basa en electroestimulación realizada a través de la piel, mediante electrodos de contacto. Suelen identificarse con pequeños electroestimuladores compactos, diseñados para producir de forma no invasiva una acción analgésica.

Es una técnica no invasiva disponibles para el tratamiento del dolor además las principales ventajas radican en su comodidad de aplicación, con práctica ausencia de efectos secundarios, en la posibilidad de reducir las dosis de fármacos analgésico, así como conseguir la relajación local y general del organismo en cierto grado.

Al hablar de Magnetoterapia entendemos como el tratamiento mediante campos magnéticos. Los campos magnéticos aplicados a la medicina son de baja frecuencia lo cual proporciona un sin número de efectos en el organismo como son: relajación muscular, vasodilatación local, aumento de la presión parcial de oxígeno en los tejidos, efecto analgésico y efecto de la relajación generalizada en cuanto a los que más nos interesan para nuestro estudio.

Las contraindicaciones de estas dos técnicas de tratamiento son escasas lo cual beneficia y facilita crecidamente la investigación, por tanto representa un punto más a favor de un exitoso estudio.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de los síndromes dolorosos más frecuentes que se presentan hoy en día en las personas tenemos la Lumbalgia, y esta afirmación se respalda gracias a las investigaciones pertinentes que hemos realizado.

El dolor lumbar es un problema común que afecta a ambos sexos, aunque es benigno, produce importantes repercusiones personales y sociales. Afecta a gran parte de la población a lo largo de la vida, la prevalencia de la Lumbalgia es de entre los 25-45 años, aunque solamente un 15 a un 20 % de los individuos afectados acuden al médico, hasta en un 97 % de los casos retribuye a distensiones de los tejidos blandos. Un 80% de las personas van a tener una crisis de lumbalgia en algún momento a lo largo de la vida. Nueve de cada diez dolores lumbares están relacionados con una falta de función en esa zona y una mala compensación de la musculatura lumbar y la abdominal, que es la que compensa la musculatura lumbar. Además de ser una de las patologías con mayor incidencia en nuestro medio es de gran importancia saber que la Lumbalgia trae consigo un número considerable de problemas tanto sociales como laborales y hasta familiares.

La fisioterapia a través de la aplicación de agentes físicos ofrece al paciente métodos específicos para aliviar el dolor y permitir así que el individuo reanude sus actividades de la vida diaria mejorando su condición física. Es por esto que creemos conveniente plantear un estudio comparativo a nivel fisioterapéutico entre el TENS y la Magnetoterapia, a fin de descubrir cuál de estos dos medios físicos proporcionan alivio en menor tiempo a esta

patología. Los resultados dependerán del profesionalismo con la que se trabaje así como de la predisposición del paciente para someterse a este estudio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál agente físico reduce el nivel del dolor en menor tiempo mediante el estudio comparativo entre TENS y Magnetoterapia en pacientes que presentan Lumbalgia mecánica y acuden al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba en el periodo de Diciembre del año 2009 a Mayo del 2010?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar cual agente físico reduce el nivel del dolor en menor tiempo mediante el estudio comparativo entre el tratamiento fisioterapéutico con TENS y magnetoterapia en pacientes que presentan Lumbalgia mecánica que acuden al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba en el periodo de Diciembre del año 2009 a Mayo del 2010”.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar a los pacientes que presentan Lumbalgia mecánica
- Realizar el tratamiento a un grupo de pacientes mediante TENS
- Aplicar el tratamiento a otro grupo de paciente mediante Magnetoterapia
- Evaluar los resultados

1.4. JUSTIFICACIÓN

Nuestro proyecto de investigación se justifica tomando en cuenta uno de los problemas médicos comunes en nuestro medio y a nivel mundial ; es uno de los desordenes de salud más costosos que afectan al paciente y a su familia , y una de las mayores causas de incapacidad laboral en los trabajadores, se la denomina “Lumbalgia Mecánica”.

Las estadísticas nos indican que al menos el 90% de los dolores lumbares son de tipo mecánico debido a una alteración de las estructuras que forman la columna lumbar de ahí nuestro interés por realizar esta investigación.

La Lumbalgia se ha clasificado según la evolución como: Aguda, Subaguda y Crónica. Esta patología, afecta significativamente la capacidad funcional por restricción de la actividad física y repercute en la capacidad laboral del individuo; así como en sus relaciones sociales, patrones del sueño y estado psico-afectivo.

El tratamiento de esta entidad depende de su etiología. Las técnicas electro analgésicas (TENS) puede disminuir la intensidad del dolor y mejorar la función física.

Mientras que la Magnetoterapia es el tratamiento mediante campos magnéticos que producirán grandes beneficios en el organismo como son: relajación muscular, vasodilatación local, aumento de la presión parcial de oxígeno en los tejidos, efecto analgésico.

Pretendemos saber con este estudio comparativo cual agente físico reduce el nivel del dolor en menor tiempo y los beneficios que se conseguirán para un mejor tratamiento ya que al no realizar esta investigación estamos seguras que la recuperación del paciente será mayor.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. POSICIONAMIENTO PERSONAL

En nuestra tesina la teoría con la que se va a trabajar es el pragmatismo ya que no se puede separar la teoría de la práctica.

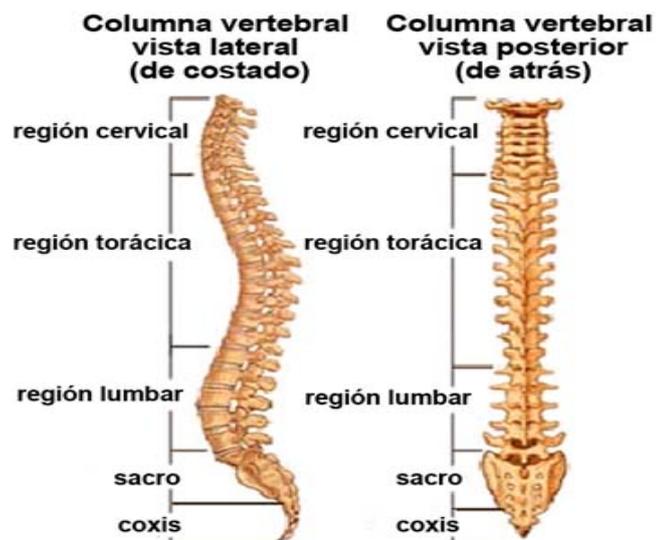
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este trabajo investigativo epistemológicamente se fundamenta en la teoría del pragmatismo ya que no se puede separar la teoría de la práctica.

El desarrollo de nuestro trabajo se constituye en temas y subtemas, conceptos y teorías que se relacionan con el tema a investigar como lo mostraremos a continuación:

2.2.1. COLUMNA VERTEBRAL

Gráfico 1



Fuente: www.Adam.com

La columna vertebral es un tallo longitudinal óseo resistente y flexible, situado en la parte media y posterior del tronco desde la cabeza, a la cual sostiene, hasta la pelvis que la soporta. Envuelve y protege a la médula espinal, que está contenida en el conducto raquídeo. La columna vertebral se compone de elementos óseos superpuestos llamados vértebras.

En conjunto la columna presenta cuatro curvaturas fisiológicas, lordosis cervical, convexa hacia delante; cifosis dorsal, cóncava hacia delante; lordosis lumbar, convexa hacia delante y cifosis sacro coccígea o cóncava dirigida hacia delante.

Estas curvaturas presentan sitios de transición biomecánica entre C7-D1, D12-L1 y L5-S1 denominados charnelas, únicamente en la charnela

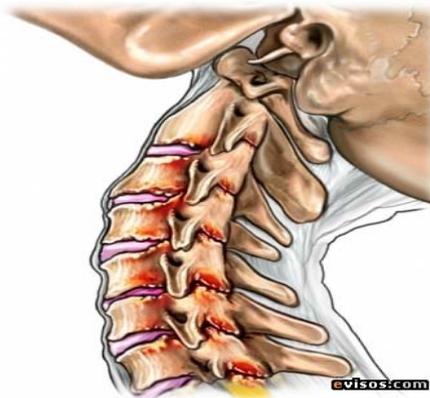
lumbosacra se aprecia una angulación que se conoce con el nombre de Fergusson.

2.2.1.1. Elementos Óseos

El número de vértebras está considerado como casi constante: 33 a 35, divididas en 24 vértebras presacras (7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 vértebras sacras y 3-5 vértebras coccígeas).

Columna Cervical

Gráfico 2



Fuente: www.evisos.net

Es el más flexible y móvil de los tres segmentos. Permite movimientos y posturas que favorecen la adecuada situación de la cabeza en los diferentes decúbitos, de pie y en la marcha.

La amplitud de sus arcos de movimiento es mayor, respecto a las regiones torácicas y lumbares.

Contiene tres unidades funcionales diferentes: la occipitoatloidea, la atlantoaxoidea, responsables de la mayor movilidad de la cabeza y por debajo del axis el bloque de las demás unidades funcionales que guardan

una similitud estructural. Este bloque amplía la movilidad de la cabeza y favorece la gran movilidad del segmento cervical.

Atlas

El atlas, anillo fibroso más ancho transverso que sagitalmente, contiene dos masas laterales ovaladas, de eje mayor oblicuo hacia delante y hacia dentro, con una carilla articular superior orientada hacia arriba y hacia dentro, cóncava en los dos sentidos y articulada con los cóndilos del occipital, y una carilla articular inferior que se dirige hacia abajo y hacia dentro, convexa de delante atrás y articulada con la carilla superior del axis.

El arco anterior del atlas tiene por cara posterior una carilla cartilaginosa ovalada que se articula con la apófisis odontoides del axis.

El arco posterior en principio plano de arriba abajo, se ensancha por detrás en la línea media, en la que no existe apófisis espinosa, sino una simple cresta vertebral.

Las apófisis transversas esta agujeradas para dar paso a la arteria vertebral, que excava una profunda corredera por detrás de las masas laterales.

Axis

Lo que esencialmente caracteriza al axis es la presencia, en la cara superior de su cuerpo, de una eminencia vertical, la apófisis odontoides o diente del axis. En esta apófisis hemos de distinguir, examinándola de abajo arriba:

La base, e cuello, el cuerpo y el vértice.

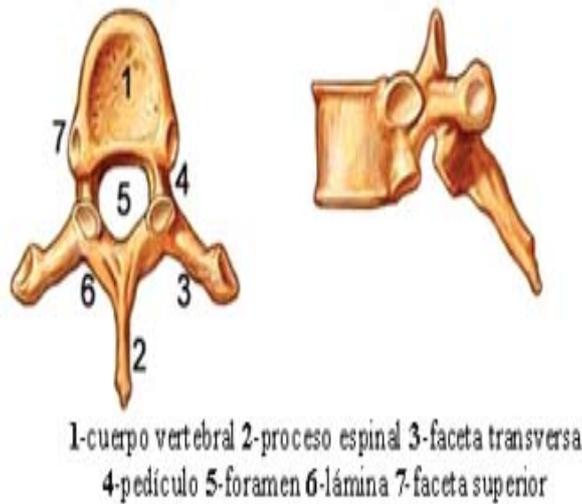
En sus caras anterior y posterior se ven dos carillas articulares: la anterior, para el arco anterior del atlas, la posterior, para el ligamento transverso.

La apófisis espinosa es muy ancha; las apófisis transversas son cortas y su vértice no está bifurcado.

Columna Dorsal

Gráfico 3

vista axial (desde arriba) vista lateral (desde el costado)



Fuente: www.spineuniverse.com

Tiene escaso movimiento por las limitaciones relacionadas con la parrilla costal y los órganos mediastínicos.

La movilidad de cada unidad funcional incrementa proporcionalmente el movimiento de la totalidad del segmento dorsal.

Las modificaciones de este segmento incrementan además la movilidad dorsolumbar y lumbar.

La unidad funcional de mayor amplitud de movimiento es D3-D4 que, a la vez, corresponde al segmento de máxima curvatura.

Columna Lumbar

Gráfico 4

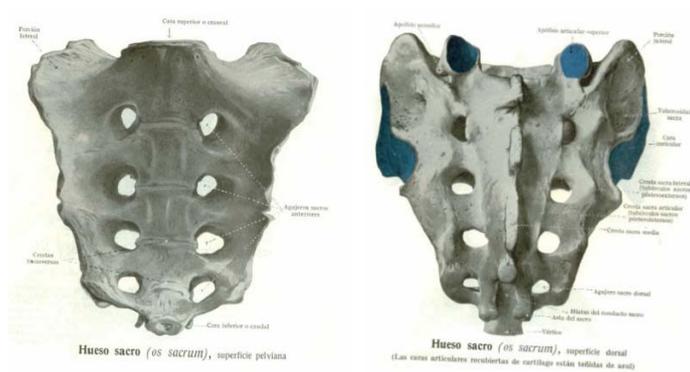


Fuente: www.fotosearch.com

Biomecánicamente este segmento se encuentra constituido por las unidades funcionales intermedias de la región lumbar L1-L2, L2-L3, L3-L4 y L4-L5, las que participan en el movimiento como un todo.

Columna Lumbrosacra

Gráfico 5



Fuente: sabanet.unisabana.edu.com

Es el sitio de mayor conflicto biodinámico de la columna vertebral y de predilección de las hernias discales. Es el área en donde gravita y se concentra el peso de todo el tronco, extremidades superiores y cabeza, al que se suman los pesos que el individuo levanta o transporta periódicamente. Descansa sobre la amplia base sacroilíaca.

2.2.1.2. Características geneales de las vertebras

Cuerpo vertebral.- El cuerpo vertebral tiene la forma de un cilindro. Presenta dos caras y una circunferencia. Las dos caras, horizontales, son una superior y otra inferior. Ambas presentan una porción central excavada, irregular, bordeada por un rodete periférico anular de tejido compacto. La circunferencia está excavada en forma de canal tanto por adelante como a los lados del cuerpo vertebral. El segmento posterior de la circunferencia en relación con el agujero vertebral, es cóncavo en sentido transversal y está deprimido en su parte central. En la circunferencia del cuerpo vertebral se observan agujeros vasculares particularmente grandes y numerosos en la porción central, deprimida, del segmento posterior.

Pedículo. - Los pedículos son dos columnas óseas, una derecha y otra izquierda, extendidas de adelante hacia atrás, desde el cuerpo vertebral al macizo óseo que da nacimiento a las láminas vertebrales, a las apófisis transversas y a las articulares. Los pedículos están aplanados transversalmente.

Sus bordes superior e inferior son escotados, cóncavos, y limitan con los bordes correspondientes de los pedículos situados por arriba y por abajo los orificios denominados agujeros de conjunción o agujeros intervertebrales. La

escotadura inferior del pedículo es frecuentemente más acentuada que la escotadura superior.

Láminas vertebrales. - Las láminas se extienden desde los pedículos a la apófisis espinosa y limitan por detrás el agujero vertebral. Aplanadas, cuadriláteras, se dirigen siguiendo un plano oblicuo de arriba hacia abajo, de delante hacia atrás y de afuera hacia adentro. Muestran una cara posterior, una cara anterior, y dos bordes, uno superior y otro inferior. Su cara anterior presenta una depresión rugosa, alargada transversalmente, claramente limitada hacia arriba por una cresta siempre bien marcada. En esta depresión y en esta cresta se inserta el ligamento amarillo subyacente.

Apófisis espinosas. - Esta apófisis nace del ángulo de unión de las láminas y se dirige hacia atrás. Está aplanada transversalmente y presenta dos caras laterales un borde superior delgado, un borde inferior grueso, una base de implantación ancha y un vértice libre.

Apófisis transversas. - Las apófisis transversas se implantan por su base una a la derecha y otra a la izquierda en el arco neural, por detrás de los pedículos.

Se dirigen hacia afuera y terminan en un vértice libre. Se aprecian en ella dos caras, una anterior y otra posterior; dos bordes, uno superior y otro inferior; una base y un vértice.

Apófisis articulares. - En número de cuatro, dos superiores y dos inferiores, las apófisis articulares son eminencias verticales implantadas, como las apófisis transversas, en el arco neural, a nivel de la unión de los pedículos y de las láminas. Las apófisis superiores e inferior del mismo lado configuran

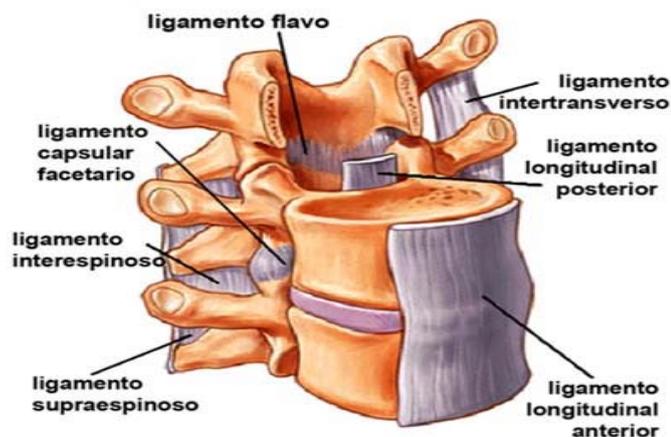
en su conjunto una columnita ósea dirigida verticalmente y que termina en sus extremidades superior e inferior mediante una superficie articular.

Se articulan por medio de estas superficies con las apófisis articulares correspondientes de las vértebras vecinas.

Agujero vertebral. - El agujero o conducto vertebral está limitado hacia adelante por el cuerpo, por fuera por los pedículos, por detrás por las láminas. Los agujeros vertebrales superpuestos constituyen el conducto raquídeo.

Ligamentos interóseos o discos intervertebrales y de ligamentos periféricos.

Gráfico 6



www.spineuniverse.com

Ligamentos interóseos o discos Intervertebrales

Ocupan los intervalos comprendidos entre los cuerpos vertebrales. Su forma es la de una lente Diconvexa, que se adapta y se inserta por sus caras en las superficies articulares de los cuerpos vertebrales. Su circunferencia se

manifiesta en la superficie de la columna vertebral por franjas blancas que alternan regularmente con los cuerpos vertebrales.

La altura de los discos varía según las regiones. Disminuye ligeramente desde la columna cervical, donde es casi uniforme, hasta la quinta o sexta vértebras dorsales; aumenta después gradualmente hacia abajo y alcanza sus mayores dimensiones entre las vértebras lumbares.

Estructura

Se puede distinguir en cada disco intervertebral dos partes una periférica y otra central.

La porción periférica es dura, porque posee una textura muy tupida, formada por laminillas fibrosas dispuestas desde la periferia hacia el centro en capas casi concéntricas. En cada una de estas laminillas las fibras se extienden entre los dos cuerpos vertebrales vecinos siguiendo una dirección oblicua, siempre la misma para todas las fibras de una lámina: las fibras de las laminillas vecinas tienen una oblicuidad inversa.

La oblicuidad de las fibras de los discos intervertebrales no es la misma a todos los niveles de la columna vertebral. Así, en el hombre, su inclinación sobre la horizontal es más acentuada en la región lumbar que en las regiones cervical y dorsal.

Las fibras del disco intervertebral son oblicuas porque deben orientarse en el sentido de las tracciones a que están sometidas; ahora bien, estas tracciones se ejercen en sentido vertical o en sentido horizontal según se trate de movimientos de inclinación o de movimientos de rotación; por consiguiente, las fibras se orientan siguiendo una dirección intermedia entre las direcciones de tracción vertical y horizontal.

La porción central de los discos intervertebrales es una sustancia gelatinosa y blanda, el núcleo gelatinoso o pulposo que no es exactamente central sino que está situado más cerca del borde posterior que de los otros puntos periféricos del disco. Contiene el 88% de agua es blanquecino y casi transparente en el niño, se hace opaco, amarillento y cada vez más denso y más pequeño a medida que el sujeto avanza en edad. Esta masa central está comprimida entre las dos vértebras vecinas y sobresale en los cortes horizontales o verticales del disco. Está constituida por fascículos fibrosos delgados separados entre si por espacios llenos de un tejido mucoso que contiene células grandes, vestigios de la cuerda dorsal.

Ligamentos periféricos

Estos ligamentos son dos cintas fibrosas, de color blanco nacarado, que se extienden en toda la altura de la columna vertebral, una por delante y otra por detrás de los cuerpos vertebrales. Se denominan ligamento vertebral común anterior y ligamento vertebral común posterior.

➤ Ligamento Vertebral Común Anterior

Este ligamento desciende en la cara anterior de la columna vertebral desde la apófisis basilar del occipital hasta la cara anterior de la segunda vértebra sacra.

La forma y las dimensiones del ligamento vertebral común anterior tienen características diferentes en los diversos niveles de la columna vertebral. Entre el occipital y el atlas, el ligamento es una cinta estrecha y delgada unida hacia atrás al ligamento occipitoatloideo anterior, extendido desde la apófisis basilar al tubérculo anterior del atlas. Por debajo del atlas el ligamento se ensancha gradualmente de arriba hacia abajo y ocupa hasta la tercera vértebra dorsal el intervalo comprendido entre los músculos largos del

cuello. Más abajo y en toda la altura de la columna dorsal, el ligamento se extiende en las caras laterales de los cuerpos vertebrales hasta la vecindad de las articulaciones costovertebrales. Un "límite bastante neto permite distinguir en el ligamento en conjunto tres porciones o cintillas, una media y dos laterales. La porción media es más gruesa que las otras dos, de las cuales está separada por intersticios vasculares. En la región lumbar, las cintillas laterales desaparecen y el ligamento vertebral anterior desciende solamente sobre la cara anterior de los cuerpos vertebrales entre los dos músculos psoas. En el sacro, el ligamento vertebral anterior cubre la primera vértebra sacra y termina en la segunda.

El ligamento vertebral común anterior se adhiere a los discos intervertebrales y en las vértebras, sobre todo en las partes salientes de los cuerpos vertebrales, próximos a los discos. Está compuesto por fibras largas, superficiales, que se extienden sobre tres o cuatro vértebras, y por fibras cortas profundas que unen dos vértebras contiguas.

➤ **Ligamento vertebral común posterior**

Está situado sobre la cara posterior de los cuerpos vertebrales y de los discos intervertebrales. Se inserta hacia arriba en el canal basilar del occipital, hacia adelante y por encima del ligamento occipitoaxoideo y termina por debajo en la primera vértebra coccígea. Sus bordes laterales, regularmente festoneados, forman una serie de arcos cóncavos hacia afuera, separados entre sí por partes salientes o dientes.

Los arcos se encuentran frente a los cuerpos vertebrales y los dientes corresponden a los discos intervertebrales, de tal modo que el ligamento es ancho a nivel de los discos y estrecho frente a la parte media de los cuerpos vertebrales. El ligamento está unido por su cara anterior a los discos

intervertebrales y a la parte contigua de los cuerpos vertebrales. Las venas que salen de la vértebra y los plexos venosos anteriores del raquis lo separan de la porción media del cuerpo vertebral.

En la extremidad superior de la columna, el ligamento vertebral posterior se adhiere por su cara anterior al ligamento occipitoaxoideo posterior y por su cara posterior a la duramadre. En la región sacra, el ligamento está reducido a una estrecha cintilla que desciende hasta la base del cóccix, donde se inserta.

El ligamento vertebral común posterior está constituido, como el anterior, por fibras largas, que son superficiales o posteriores, y por fibras cortas, que son profundas o anteriores.

➤ **Ligamento amarillo**

Existe en cada espacio interlaminar dos ligamentos amarillos, uno derecho y otro izquierdo, unidos entre sí en la línea media. Su forma es rectangular y su anchura disminuye progresivamente desde la extremidad superior a la extremidad inferior de la columna vertebral, en tanto que su altura y espesor aumentan gradualmente en el mismo sentido de la columna vertebral.

Los ligamentos amarillos presentan dos bordes, dos caras y dos extremidades. El borde superior, curvo y cóncavo hacia arriba, se inserta en la cara anterior de la lámina situada por arriba, en una impresión rugosa, alargada transversalmente. Esta impresión de inserción está situada en la parte media de la lámina vertebral en la región cervical. En las regiones dorsal y lumbar, está tanto más próxima al borde inferior de la lámina cuando más próxima al sacro está la vértebra. El borde inferior se inserta en el borde superior de la lámina subyacente. La cara anterior está separada de la duramadre por grasa y venas. La cara posterior corresponde hacia arriba a las láminas y en el intervalo de las láminas a los músculos espinales. La

extremidad interna se une en la línea media con la del ligamento amarillo del lado opuesto; el ángulo de unión e los dos ligamentos es saliente hacia atrás y se confunde con el borde anterior del ligamento interespinoso. La extremidad externa se extiende hasta las articulaciones de las apófisis articulares y refuerza la parte interna de la cápsula de estas articulaciones.

➤ **Ligamentos interespinosos**

Los ligamentos interespinosos son membranas fibrosas que ocupan el espacio comprendido entre dos apófisis espinosas vecinas. Se insertan por su borde superior y por su borde inferior en las apófisis espinosas correspondientes.

Sus caras laterales se relacionan con los músculos espinales. Su extremidad anterior se continúa con el ángulo de unión de los ligamentos amarillos. Su extremidad posterior se confunde con el ligamento supraespinoso.

➤ **Ligamento supraespinoso**

Es un cordón fibroso que se extiende en toda la longitud de la columna vertebral, por detrás de las apófisis espinosas y de los ligamentos interespinosos. Se adhiere al vértice de las apófisis espinosas y se une, en el espacio comprendido entre las apófisis, con el borde posterior de los ligamentos interespinosos.

En la región lumbar, el ligamento se confunde con el rafe producido por el entrecruzamiento de las fibras tendinosas de los músculos del dorso. En la región dorsal, el ligamento es más aparente, pero más delgado que en la región lumbar. En el cuello, el ligamento supraespinoso se denomina ligamento cervical posterior. Forma por detrás de las vértebras un tabique

intermuscular medio, que se extiende hasta la aponeurosis superficial. Este ligamento se ha descrito con las articulaciones de las vértebras cervicales.

2.2.1.3. Características Específicas de la Columna Lumbar

- **Cuerpo Vertebral.**- El cuerpo de las vértebras lumbares es voluminoso, reniforme, con eje mayor transversal

- **Pedículo.** - Son muy gruesos y se implantan en los tres quintos superiores, es decir en la mitad superior del ángulo formado por la unión de la cara posterior con la cara lateral del cuerpo vertebral (fig. 16). El borde inferior es mucho más escotado que el superior.

- **Lámina.** - Las láminas son más altas que anchas.

- **Apófisis Espinosa.** - Esta apófisis es una lámina vertical, rectangular, gruesa, dirigida horizontalmente hacia atrás y que termina en un borde posterior libre y abultado.

- **Apófisis Transversa o Apófisis Costiformes.** - Las apófisis transversas se implantan en la unión del pedículo y de la apófisis articular superior. Son largas, estrechas, y terminan en una extremidad afilada, Estas apófisis representan las costillas lumbares.

En la cara posterior de su base de implantación presentan un tubérculo llamado tubérculo accesorio. Este tubérculo es, según algunas opiniones, homólogo a las apófisis transversas de las vértebras dorsales, en tanto que para Vallois los tubérculos accesorios así como los tubérculos

mamilares son simples eminencias de inserción de ciertos tendones de los músculos espinales.

- Apófisis Articulares. - Las apófisis articulares superiores están aplanadas transversalmente. Su cara interna está ocupada por una superficie articular en forma de canal vertical cuya concavidad mira hacia adentro y un poco hacia atrás. Su cara externa presenta, a lo largo del borde posterior de la apófisis, una eminencia llamada tubérculo mamilar.

Las apófisis articulares inferiores muestran una superficie articular convexa en forma de segmento de cilindro.

Esta superficie mira hacia afuera, y ligeramente hacia adelante y se desliza en la concavidad de la apófisis articular superior de la vértebra situada por debajo.

- Agujero Vertebral.- Es triangular y sus tres lados son casi iguales.

2.2.1.4. Funciones de la Columna Vertebral

La columna vertebral no es solamente el eje del cuerpo sino además un órgano portador y locomotor que rodea a la médula; desempeña por tanto tres funciones, estática, cinética y protectora. Cada una de las partes que constituyen la vértebra está implicada en estas tres funciones.

La columna de cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales constituyen el órgano de la estática corporal, que soporta el peso de la cabeza, del tronco y de los miembros superiores, y transmite esta carga a los miembros

inferiores. La columna estática es el factor fundamental de la postura, la cual mantiene, regulariza y adapta continuamente a los cambios de posición del sujeto.

La columna de los arcos está constituida por el conjunto de las apófisis articulares, transversas y espinosas que participan en la ejecución de los movimientos de una vértebra o del raquis completo. El arco posterior de la vértebra es el órgano cinético.

El contorno del conducto vertebral, que está constituido por la cara posterior del cuerpo vertebral, el pedículo y las láminas, forma el órgano protector de la médula, de sus raíces nerviosas y de sus envolturas meníngeas.

La columna estática o de soporte comprende dos partes: la columna formada por las 24 vértebras presacras, es decir las situadas por arriba del sacro, y la columna de vértebras soldadas: el sacro y el cóccix.

El conjunto de los cuerpos vertebrales y de los discos que las unen constituyen una columna flexible, cuya solidez depende de los cuerpos vertebrales y cuya plasticidad depende de los discos, los cuales son tanto más grandes y gruesos cuanto más móvil y más cerca del sacro está la región raquídea.

El atlas y el axis aseguran la unión entre la caja craneal y la columna vertebral propiamente dicha. Estas dos vértebras difieren de las subyacentes por la ausencia de disco intervertebral entre el occipital y el atlas y entre el atlas y el axis.

Los cuerpos vertebrales aumentan de volumen desde la tercera cervical a la quinta lumbar, constituyen, con sus discos, una columna troncocónica de base inferior que descansa en la base del sacro; esta soporta el conjunto suprayacente, en tanto que el vértice del sacro se continúa con el cóccix. Las dos primeras piezas sacras transmiten el peso del cuerpo a la pelvis y a los miembros inferiores.

La altura de los discos intervertebrales varía según los niveles: tres milímetros para el nivel cervical, 5 mm en el nivel dorsal, nueve milímetros en la región lumbar, que tiene que soportar la carga más pesada.

El disco por su sola elasticidad determina una corrección de las curvaturas del raquis modificadas por los cambios posturales.

En base a su constitución, el disco pierde un poco de su agua de constitución bajo el efecto de una carga prolongada y se aplana al término del día, o bajo una carga continua o demasiado pesada. Las continuas presiones en el transcurso de la vida determinan su progresiva deshidratación y la disminución de su altura en el envejecimiento; los discos ya no poseen una función amortiguadora, la columna se vuelve menos elástica y más rígida, lo cual explica la disminución de la talla en el anciano.

2.2.1.5. UNIDAD FUNCIONAL

Gráfico 7



Fuente: www.globbi.com.ar

Se compone de dos segmentos: el segmento anterior que contiene dos cuerpos vertebrales, uno montado sobre el otro separados por un disco, y el segmento posterior que consiste fundamentalmente de dos articulaciones. El segmento anterior es una estructura exclusivamente de soporte que carga el peso y que absorbe los choques, mientras que el segmento posterior es una estructura que no sobrelleva peso, siendo su función principal de la guía direccional del movimiento.

Porción Anterior de la Unidad Funcional

Esta porción está bien constituida para su función de soportar absorber choques. La unidad se compone de dos cuerpos vertebrales cilíndricos estos cuerpos están separados por un sistema hidráulico llamado disco. El disco es un sistema hidráulico completo que absorbe los choques, permite compresión transitoria y debido al desplazamiento del líquido dentro de un receptáculo elástico, permite el movimiento, es bien evidente que el disco es un amortiguador de choque.

Las dos vértebras de cada unidad funcional, están separadas por un disco intervertebral cada par de vértebras de la columna se encuentran separadas por uno. Aunque hay más de treinta discos en la columna, los que importan para la lumbalgia son los cinco de la región lumbar.

El disco está constituido por dos partes, una externa denominada anillo y una porción central, el núcleo.

Las fibras del anillo pueden estirarse hasta cierto límite, si se estiran más allá de su límite de alargamiento se desgarran y no se recupera su forma normal, si se desgarran suficiente cantidad de fibras del anillo, el núcleo que está contenido en el centro del anillo y sometido a presión, deja de conservarse en su envoltura de fibras de colágeno. Así empieza a salir de su posición central.

El núcleo permite a la columna flexionarse, extenderse y siempre recupera su posición original al descargarlo. La columna resiste los impactos de carga del peso y flexión porque el núcleo normal es deformable y el anillo es elástico.

Porción Posterior de la Unidad Funcional

La porción posterior de la unidad se compone de: dos arcos vertebrales, las dos apófisis transversas, dos apófisis transversas, una apófisis espinosa central y posterior y de articulaciones pareadas inferiores y superiores conocidas como facetas.

Las apófisis del arco posterior, las transversas y la espinosa, son los sitios de inserción muscular. Debido al origen e inserción de los músculos de una apófisis a otra es posible el movimiento de la espina dorsal. A causa de la contractilidad y elasticidad de los músculos, es posible una gama grande de movimiento y la manera de conexión y fijación interespinosa da equilibrio a la espina dorsal estática y fuerza a la columna vertebral en movimiento.

Gracias el tono sostenido de los músculos se logra en parte el mantenimiento de la posición vertical.

Las articulaciones o facetas dan la dirección del movimiento entre dos vértebras adyacentes. Por sus planos direccionales, ellas impiden o restringen simultáneamente el movimiento en una dirección contraria a los planos de la articulación.

2.2.1.6. Movimientos del Raquis en su Conjunto

Los movimientos observados en cada segmento del raquis no son tan amplios como los que efectúa en su conjunto la columna vertebral. Los movimientos tales como la flexión, extensión, inclinación, rotación, se compensan o se combinan para corregir lo que en cada segmento podría,

bajo una acción muscular muy violenta, hacer soportar en una apófisis articular (punto de apoyo) un esfuerzo muy intenso o producir un pinzamiento en un disco.

Para cada parte de la columna, y para cada movimiento, existen diferentes vértebras neutras cuyo desplazamiento posee escasa amplitud. La C7 participa poco en la flexión, extensión, inclinación lateral y rotación. D5, D6, D8, D10, participan poco en la flexión. L1, L2.L3, L5, por el contrario, toman parte activa en la extensión del raquis.

Todas estas condiciones, variables de un sujeto a otro, no permiten definir con precisión la amplitud total de los movimientos del raquis. Se puede admitir de un modo general que miden:

Flexión: 110°;

Extensión: 140°;

Inclinación lateral: 75° para cada lado;

Rotación: 90° de cada lado.

Debe señalarse que el movimiento de extensión es el más amplio, lo cual está de acuerdo con la recuperación espontánea y constante de la posición erecta, la flexión es la actitud de descanso. Cabe resaltar igualmente la importancia relativa de la rotación. Este movimiento se acompaña frecuentemente de una inclinación lateral, la cual involucra la torsión del raquis, torsión que a su vez limita la amplitud del movimiento pero que otorga mayor solidez al tensar numerosos ligamentos simultáneamente.

La extensión total del raquis es por lo tanto un movimiento en los extremos. Con la inclinación lateral, el raquis realiza un movimiento generalmente en arco bastante regular; no obstante, debido al bloqueo lateral de las articulaciones lumbares y a la presencia de la caja torácica, la inclinación

lateral verdaderamente existe tan sólo a partir de L2, disminuye en seguida en el segmento dorsal y reaparece a partir de C6, cuando la cabeza viene a encontrarse con el hombro del mismo lado.

La rotación conjunta del tronco en el sujeto de pie hace intervenir inconscientemente a las articulaciones de la pelvis y de la cadera.

Este movimiento del tronco parece tener una mayor amplitud de lo que ocurre en realidad; es muy discreto evidentemente a nivel lumbar y menos marcado aún a nivel torácico; sólo adquiere su importancia y valor en la región del cuello.

Rotamos más nuestro tronco a nivel de los miembros inferiores que en el propio tronco.

Movimientos Segmentarios

Segmento Cervical:

a.- Flexión, Extensión: es el movimiento más importante de la columna cervical alcanza entre 100 y 130 grados, se efectúa a través de un eje transversal que pasa entre C4 y C5 y además entre la articulación occipitoatloidea. Flexión de 40 grados. Extensión 75 grados.

b.- Rotaciones: tiene movimientos de rotación hacia la izquierda y hacia la derecha, a través de un eje longitudinal, ambas rotaciones llegan de 35 a 45 grados. El segmento más importante para los movimientos es el correspondiente a las unidades funcionales. Occipito-atloidea y Atlanta-axoidea.

c.- Inflexiones Laterales: se conoce también con el nombre de flexión lateral izquierda y derecha, cumplen con un arco de movimiento equivalente a 45-50 grados a través de un eje antero-posterior que pasa por C4-C5.

Segmento Dorsal:

Presenta en general un escaso movimiento debido a las limitaciones relacionadas con la parrilla costal y los órganos mediastinos.

La unidad de mayor amplitud de movimiento en la columna dorsal es de D3-D4 que corresponde al segmento de máximo grado de curvatura, durante la flexión, la región dorsal incrementa la cifosis fisiológica y durante la extensión se endereza, se considera que la flexo-extensión alcanza hasta 40 grados. Mientras que su inflexión lateral los 20 grados.

Segmento Lumbar

Los movimientos de flexo-extensión son posibles alrededor de 95 grados: flexión: 60 grados, extensión: 35 grados. El eje de este movimiento es transversal y pasa entre L3 y L4.

Las rotaciones son casi imposibles, como consecuencia de la gran masa lumbar y de la potencia de los ligamentos de sus unidades funcionales.

La inclinación lateral alcanza alrededor de 45 grados, pero así mismo se encuentra bastante limitada por las estructuras blandas y por la orientación de las carillas articulares.

2.2.1.7. MÚSCULOS DE LA COLUMNA LUMBAR

Flexión del Tronco

Recto mayor del Abdomen:

Origen: Cresta del pubis

Inserción: Se fija en los cartílagos de 5ta, 6ta y 7ma costilla.

Rotación del tronco

Oblicuo Mayor:

Origen: Bordes inferiores de las 8 últimas costillas.

Inserción: Mitad anterior de la cresta ilíaca.

Oblicuo Menor:

Origen: Cara superior del arco crural, dos tercios anteriores de la cresta ilíaca, aponeurosis dorso lumbar.

Inserción: En la cresta del pubis, línea blanca, cartílagos de la 7ma, 8va y 9na costilla, bordes inferiores de los cartílagos de las tres últimas costillas.

Extensión del Tronco

Músculos espinales

Iliocostal dorsal:

Origen: Borde superior de las 6 últimas costillas.

Inserción: Borde superior de los ángulos de las 6 primeras costillas, apófisis transversas de la 7ma vértebra cervical.

Dorsal Largo:

Origen: Apófisis transversas de las vértebras lumbares.

Inserción: Puntas de las apófisis transversas de todas las vértebras dorsales, últimas 9 o 10 costillas.

Espinoso Dorsal:

Origen: Apófisis espinosas de las dos primeras vértebras lumbares y las últimas dorsales.

Inserción: Apófisis espinosas de las primeras 4 a 8 vértebras dorsales.

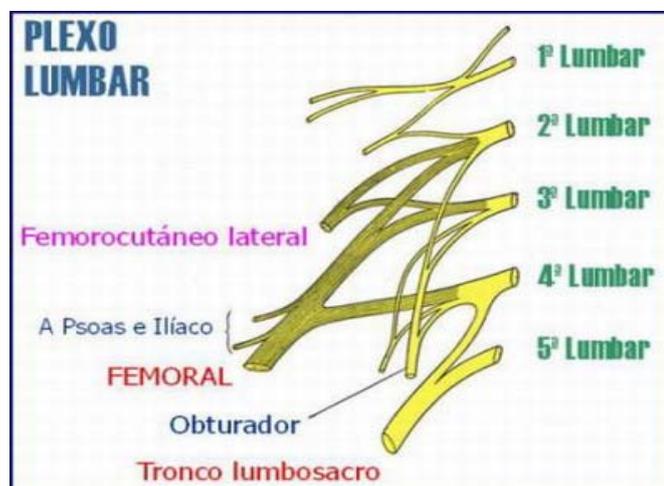
Iliocostal Lumbar:

Origen: Por un tendón común en la cresta media del sacro, apófisis espinosas de las vértebras lumbares y 11 y 12 vértebras dorsales.

Inserción: Borde inferior de los ángulos de las últimas 6 o 7 costillas.

2.2.1.8. PLEXO LUMBAR

Gráfico 8



Fuente: www.neurofisiologiagranada.com

El plexo lumbar está formado por las ramas anteriores de los cuatro primeros nervios lumbares; el primero de ellos da origen a tres nervios sensitivos para

las regiones abdominal inferior e inguinal: nervios iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral. Del segundo y tercer nervios espinales se origina otra gruesa rama sensitiva. El nervio cutáneo femoral lateral, que inerva la región anteroexterna del muslo. De los nervios lumbares segundo, tercero, y cuarto se originan dos nervios, el femoral o crural y el obturador, que inervan los músculos de la región anterior e interna del muslo. El nervio femoral da asimismo inervación sensitiva a la cara anterior e interna del muslo, de la pierna y del pie.

Nervio Femoral o Crural

Es la mayor rama del plexo lumbar. En la pelvis inerva el psoasiliaco y en el muslo las distintas porciones del cuádriceps y el sartorio. Ya que los músculos psoas y cuádriceps son los flexores del muslo sobre la pelvis, se comprende la dificultad para la marcha que provocarían sus lesiones.

Este nervio origina también dos ramas sensitivas, el nervio femoral cutáneo anterior, que se distribuye por la cara anterior del muslo, y el nervio safeno, que da la sensibilidad a la cara interna de la pierna y el pie.

Nervio Femoral Cutáneo Lateral

Es una gruesa rama sensitiva que inerva la región anterolateral del muslo. Sale de la pelvis por dentro de la espina iliaca anterosuperior y por debajo del ligamento ilioinguinal; su compresión en esta región origina un cuadro doloroso, quemante, en su zona de distribución, conocido como meralgia parestésica.

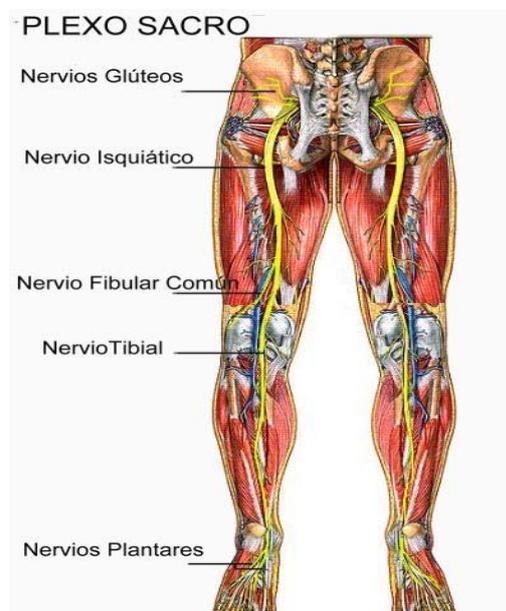
Nervio Obturador

Inerva los músculos obturadores y recto interno. Su lesión produce debilidad en la aducción del muslo; aunque sin pérdida de este movimiento porque el

aductor mayor recibe también inervación del nervio ciático y dolor en la cara interna del muslo, que puede alcanzar hasta la rodilla como su manifestación principal.

2.2.1.9. PLEXO SACRO

Gráfico 9



Fuente: www.anatomiahumana.ucv.cl

Se forma por el tronco lumbosacro y las ramas anteriores de los cuatro primeros nervios sacros. El plexo origina una serie de ramas para los músculos de la cadera y un ramo perforante para la piel de la región glútea. También es el origen de tres nervios que salen de la pelvis: el nervio ciático, que se distribuye en el muslo, la pierna y el pie; el nervio femoral cutáneo posterior, que da inervación sensitiva a la región posterior del muslo, el

nervio pudendo, que inerva los músculos y la piel del periné, así como los órganos genitales externos.

Los músculos inervados por el plexo sacro tienen que ver, por una parte, con la estática del organismo en la estación erguida y en la marcha y, por otra, a través del nervio pudendo, con la regulación de los esfínteres anal y vesical.

Nervio Glúteo Superior

Inerva los músculos glúteos menor y mediano esenciales para la marcha: al elevarse una extremidad inferior para avanzar o retroceder, se contraen los músculos glúteos menor y mediano del lado opuesto con el fin de hacer recaer el peso del cuerpo sobre la extremidad que asienta sobre el suelo. Esta acción, tan importante en el mantenimiento del equilibrio del cuerpo durante la marcha, se complementa con la función de los músculos aductores que se comportan como antagónicos de los glúteos. La lesión del nervio glúteo superior se traduce entonces en una marcha inestable y tambaleante.

Nervio Glúteo Inferior

Inerva el músculo glúteo mayor. Las lesiones de este nervio interfieren con la extensión de la cadera, lo cual dificulta la propulsión del cuerpo hacia adelante durante la marcha, o al subir escaleras o planos inclinados; también ocasiona dificultad o imposibilidad para levantar el cuerpo desde la posición sentada o en cuclillas.

Nervio Ciático y sus ramas Peronea y Tibial

El nervio ciático es el mayor nervio del organismo; está formado por dos troncos, uno lateral, el nervio peroneo y otro medial, nervio tibial. El nervio sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor e ingresa al compartimiento

muscular posterior del muslo para extenderse hasta la región poplítea. Las dos divisiones del nervio se separan generalmente en el ángulo superior de la fosa poplítea, aunque en ocasiones se encuentre individualizadas en ramas separadas desde su origen en el plexo.

En la pelvis, la rama tibial inerva los músculos gemelos de la cadera, cuadrado crural y obturador interno y en el muslo, la misma rama tibial inerva la porción larga del bíceps, el semimembranoso y el semitendinoso, y da ramas para el obturador interno y el aductor mayor, que también reciben inervación del nervio obturador.

Nervio Tibial Posterior

Al pasar a la región posterior de la pierna, el nervio tibial recibe el nombre de nervio tibial posterior, ya que inerva los músculos de la región posterior de la pierna: gastrocnemio, sóleo, tibial posterior, plantar delgado, poplíteo, flexor común de los dedos y flexor propio del dedo gordo. Al alcanzar el maléolo interno, el nervio tibial posterior se divide en dos ramas, el nervio plantar externo y el nervio plantar interno, para inervar los músculos intrínsecos de la planta del pie, así como la piel de la cara plantar del pie y la cara plantar y dorsal de los dedos.

Nervio Peroneo Común

Se separa del tibial en el ángulo superior de la fosa poplítea y alcanza a cara lateral de la pierna, rodeando por la superficie, el cuello del peroné, donde puede ser lesionado con facilidad y donde origina dos ramas sensitivas, el nervio cutáneo lateral sural y la rama recurrente para la articulación de la rodilla; también ahí se divide en sus ramas terminales; el nervio peroneo superficial y el nervio peroneo profundo. El primero de éstos inerva los músculos peroneos largo y corto y se continúa como una rama

sensitiva para la inervar la cara externa de la parte inferior de la pierna, así como la cara dorsal del pie y de los dedos hasta la segunda falange. El nervio peroneo profundo inerva los músculos del compartimiento anterior de la pierna (tibial anterior, exterior, extensor común de los dedos y extensor propio del dedo gordo); pasa luego al pie y da ramas para el músculo pedio y una rama sensitiva que se distribuye en los dedos primero segundo.

2.2.2. LUMBALGIA

Gráfico10



Fuente: es.wikipedia.org

El dolor bajo de la espalda es la segunda causa de dolencia frecuente en humanos. El dolor es una experiencia subjetiva y solitaria. Es difícil de comparar bien sea cuantitativa o cualitativamente de una persona a otra. El dolor depende de la lesión física y del propio estado psicológico, cultura y medio ambiente. Contiene unos componentes tanto físicos como mentales y

cada uno de ellos influye sobre el otro. Todo dolor es real para el paciente. Aunque los médicos pueden empalmar, racionalizar o incluso criticar el dolor de otro, nunca son capaces de experimentarlo. Desde los orígenes de la civilización hasta el moderno mundo tecnológico el dolor sigue siendo una parte frustrante de las experiencias del hombre.

Aunque es cierto que el dolor agudo puede frecuentemente ser aliviado de forma temporal, a menudo recidiva y puede dar lugar a un dolor crónico que sigue siendo difícil de tratar. En ningún sitio esto es más manifiesto que en el caso de los individuos que sufren dolor lumbar bajo.

Los individuos más afectados tienden a ser aquellos que están en la cuarta, quinta y sexta década de su vida. Tienen esencialmente la misma incidencia en las mujeres que en los hombres. No está claro si el dolor lumbar bajo tiene una mayor prevalencia en ciertas razas.

2.2.2.1. Concepto

Es un término para el dolor de espalda baja, en la zona lumbar, causado por un síndrome músculo esquelético, es decir, trastornos relacionados con las vértebras lumbares y las estructuras de los tejidos blandos como músculos, ligamentos, nervios y discos intervertebrales. Es una molestia común caracterizada por dolor localizada en la espalda baja, en la zona lumbar. Se padece en cualquier etapa de la vida, pero por lo general es más común en la población adulta.

2.2.2.2. Signos y Síntomas

- Dolor localizado en la región lumbar
- Contractura, rigidez y desviación de la cintura
- Limitación moderada para los movimientos locales.

- Incapacidad física total o parcial
- Dolor que puede acentuarse con la tos, y el estornudo

2.2.2.3. Causas de la lumbalgia

Lumbalgia de origen médico (no mecánico)

Se asocian a síntomas constitucionales, enfermedades en otros órganos y sistemas y enfermedad inflamatoria o infiltrativa del esqueleto axial.

La mayoría de pacientes con dolor de la columna lumbar y enfermedades sistémicas se pueden identificar por la presencia de uno o más de los siguientes signos y síntomas:

- Fiebre y pérdida de peso
- Dolor en decúbito
- Rigidez matutina
- Dolor óseo localizado
- Dolor visceral

El dolor de las lumbalgias no mecánicas se caracterizan por presentarse durante el día y/o la noche, no cede con el reposo y puede incluso alterar el sueño, ante este tipo de lumbalgias debe sospecharse un tumor o metástasis o infección de la columna.

Lumbalgia de origen mecánico

Son las más frecuentes, incluyen:

- Distensión muscular
- Hernia de disco lumbar

- Espondilosis lumbosacra
- Estenosis vertebral lumbar
- Espondilolistesis
- Escoliosis

Distensión Muscular:

La distensión de la espalda va precedida por algún evento traumático que puede variar entre toser o estornudar, malos hábitos posturales, trabajos físicos pesados o haber levantado un objeto más pesado de lo que pueden soportar los músculos y ligamento de la columna lumbosacra.

El escenario de dolor en la distensión muscular es dolor de espalda agudo que irradia hacia arriba los músculos paraespinales, se extiende en la región lumbar, o irradia hacia abajo a los glúteos son irradiación al muslo.

Hernia de disco lumbar:

La hernia discal constituye un subgrupo limitado y definido de pacientes con dolor lumbar. Se produce una hernia de disco cuando hay un desgarro del anillo fibroso y el núcleo pulposo se extravasa hacia el interior del canal espinal, a menudo presionando sobre las raíces nerviosas o sobre la propia médula espinal. Como consecuencia anormal del envejecimiento, los discos intervertebrales sufren alteraciones degenerativas, caracterizadas por una deshidratación del núcleo pulposo con depleción del contenido de proteoglicanos. La fibrilación progresiva, la separación y el desgarro de las fibras anulares por fuerzas axiales y tangenciales prolongadas pueden causar un desgarro anular radial completo. Esta alteración de la integridad estructural potencial el desplazamiento del material nuclear, anula o de la placa Terminal más allá de los márgenes de la placas terminales vertebrales

adyacentes. El material discal que queda debajo de un anillo externo intacto define una protrusión discal o una herniación contenida. La extrusión del disco implica que se violan las fibras anulares externas. Según cuál sea la integridad del ligamento longitudinal posterior (LLP), las extrusiones pueden subclasificarse como subligamentosas o transligamentosas. La separación del material procedente del disco de origen se denomina secuestro de un fragmento. El material secuestrado puede penetrar en el LLP o la membrana peridural y puede quedar en el espacio epidural.

Se produce por lo general en individuos de entre 35 y 50 años de edad. Es más frecuente en hombres que en mujeres. Es rara en los niños. Aunque puede afectar a cualquiera de los niveles lumbares, es más habitual en los niveles L4-L5 y L5-S1. La altura y peso del paciente son de poca importancia para producir hernias de disco. Los pacientes con hernias de disco por lo general describen el dolor como de comienzo súbito, como una cuchillada y que se extiende por debajo de la rodilla (ciática). Los pacientes pueden por lo general identificar el momento exacto en que experimentaron el dolor por primera vez.

Espondilosis lumbosacra:

La osteoartritis de la columna lumbosacra pueden causar dolor bajo de la espalda localizado. El trastorno puede progresar, causando un mayor estrechamiento del canal vertebral produciendo estenosis espinal y compresión de los elementos nerviosos. Al degenerar el disco intervertebral, la inestabilidad intersegmentaria y la aproximación de los cuerpos vertebrales desplaza las fuerzas compresivas a través de las articulaciones apofisiarias. La transición de estas facetas articulares entre un estado que no tiene que soportar peso a articulaciones que soportan el peso lleva a osteoartritis

apofisiaria. Como resultado, los pacientes desarrollan dolor lumbar que aumenta al final del día e irradia a través de la parte baja de la espalda.

Estenosis vertebral lumbar:

Es secundaria a crecimiento de osteofitos, aumento del ligamento amarillo y protrusión posterior de los discos intervertebrales. La estenosis vertebral lumbar puede estar localizada en el centro del canal, en el receso lateral o en el agujero intervertebral, puede ocurrir en uno o en múltiples niveles. El patrón del dolor radicular depende de la localización de la compresión del nervio.

Con estenosis central del canal, se presenta dolor en una o en ambas piernas al caminar. A diferencia de la claudicación vascular, el dolor de la pierna aparece después de caminar distancias variables. Los individuos con claudicación vascular deben detenerse para obtener alivio del dolor, en tanto que los que tienen claudicación neurogénica deben sentarse o inclinarse hacia adelante, lo que aumenta el espacio en el canal vertebral restablece el flujo sanguíneo a las raíces nerviosas disminuyendo el dolor. Al estar de pie y sentir dolor unilateral es causa de una estenosis lateral.

Espondilolistesis:

Es el desplazamiento anterior de un cuerpo vertebral en relación con la vértebra inferior. Es generalmente secundaria a la degeneración de los discos intervertebrales y la reorientación del plano de movimiento de las articulaciones apofisiarias. El proceso puede ocurrir también como una anomalía del desarrollo con separación de la espondilólisis.

Los pacientes con espondilolistesis refieren dolor bajo de espalda que se exacerba al estar de pie y se alivia con el reposo. Los individuos con subluxación severa tienen también dolor en la pier

Escoliosis:

La escoliosis, una curvatura lateral de la columna mayor de diez grados, empieza a desarrollarse con mayor frecuencia en niñas adolescentes. En la columna lumbar, una curvatura mayor de cuarenta grados generalmente lleva a una progresión constante de un grado por año. Los pacientes refieren aumento del dolor de espalda que se alivia con el reposo en cama.

2.2.2.4. Tipos de Lumbalgia

De acuerdo al tiempo de evolución de la lumbalgia son:

Lumbalgia aguda

Es un dolor intenso y de aparición brusca que aparece en la zona lumbosacra al realizar una actividad que provoque sobreesfuerzo en la zona, como ocurre al levantar un peso del suelo usando la musculatura de la espalda (pasar de flexión a extensión), que deja al sujeto bloqueado en una postura antálgica. La incapacidad no está relacionada con la severidad o duración del dolor inicial, el pronóstico funcional es peor cuanto mayor sea el tiempo que el paciente tarda en incorporarse a su vida normal.

La mayoría de pacientes con lumbalgia aguda no requieren reposo en cama, solo en caso de dolor intenso que empeora al estar de pie o con los movimientos.

Lumbalgia Subaguda

Estas lumbalgias presentan un tiempo de evolución comprendido entre dos y seis semanas de evolución.

Lumbalgia Crónica

Es un dolor lumbar que puede irradiar hacia las nalgas y que en general aumenta con el esfuerzo y disminuye en reposo. El lumbago será crónico cuando dure más de seis semanas. Puede ser causa de un lumbago agudo que aun no se ha curado, o puede aparecer lenta y progresivamente sin una causa concreta.

La actividad física tiene un efecto beneficioso, al igual que la reincorporación precoz al trabajo tiene un efecto positivo, solo es necesario evitar actividades que sobrecarguen excesivamente la columna.

2.2.3. VALORACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

Diagnóstico de la lumbalgia

El diagnóstico se basa en los datos recogidos mediante:

- Historia clínica: anamnesis y examen físico
- Exámenes Complementarios: radiografía

Historia Clínica

La historia clínica está formada por dos partes, la anamnesis que se refiere a los datos personales del paciente como son: edad, sexo, estado civil, dirección domiciliar, ocupación y al final el motivo de la consulta y la enfermedad actual que presenta el paciente.

El examen físico va a constar de tres puntos importantes: test postural, el test muscular y el goniométrico.

2.2.3.1. Test Postural

Definiremos al test postural como una prueba destinada a detectar trastornos o alteraciones en las estructuras corporales del individuo. Se lo realiza en tres vistas una anterior otra posterior y una lateral. Para este examen el paciente debe estar desprovisto de la mayor ropa posible. Para este examen suponemos que el centro de gravedad del individuo normal pasa por la coronilla o vértice cefálico, desciende perpendicularmente por delante de la columna cervical y lumbar cayendo en forma equidistante entre los maleolos internos, pasando por el promontorio o sínfisis del pubis, de esta forma el individuo queda dividido en segmentos aparentemente idénticos, uno derecho y otro izquierdo.

Este examen hace la utilización de:

- Tabla postural: dividida en ejes transversales y longitudinales formando pequeños cuadros de exactitud.
- Plantígrafo: aparato para ver los pies planos producidos por la caída del arco plantar del pie.
- Cinta Métrica: sirve para medir la longitud y el diámetro de los segmentos corporales.
- Plomada: que en la vista anterior va desde la cresta ilíaca antero-superior a la mitad del tarso. En la vista posterior va desde la espina ilíaca postero-superior hacia el tendón de Aquiles. En la vista lateral va desde el trocánter mayor hacia el maleolo externo.

2.2.3.2. Test Muscular

Mediante este test valoramos la fuerza muscular del paciente, fuerza necesaria para provocar un arco de movimiento parcial o total y podemos analizar a través de grados.

Para la valoración muscular vamos a trabajar con la escala de 0 a 5.

0= no hay arco de movimiento, no hay contracción

1= no hay arco de movimiento, ligeras contracciones

2= arcos de movimiento completos pero no vence gravedad

3= arcos de movimiento completos, contra la gravedad

4= arcos de movimiento completos contra la gravedad con alguna resistencia al final del arco.

5= arcos de movimiento completos contra la gravedad con resistencia completa al final del arco.

2.2.3.3. Test Goniométrico

La goniometría permite la medición de la movilidad articular es importante para la evaluación de la funcionalidad de un paciente con discapacidad muscular, neurológica o esquelética.

El desenvolvimiento de un paciente en la vida diaria depende de gran medida del grado que el cuerpo puede tolerar movimientos activos y pasivos.

El instrumento que se utiliza con gran frecuencia es el goniómetro que consta de dos brazos: una rama fija y una rama móvil.

Técnicas para medir con el goniómetro

1. Buena alineación del paciente.
2. Se hace con movilidad pasiva, realiza el fisioterapeuta.
3. Se hace en la misma posición.

4. Siempre el goniómetro por el lado externo de la articulación.
5. No se debe presionar el goniómetro.
6. Se realiza sobre el cuerpo del paciente.
7. Si hay duda se vuelve realizar nuevamente la medición.
8. La medición más de 5 grados de diferencia se compara con el lado sano.

Goniometría normal de la columna lumbar

Los movimientos de flexo-extensión son posibles alrededor de 95 grados:
Flexión: 60 grados, Extensión: 35 grados.

El eje de este movimiento es transversal y pasa entre L3-L4.

Las rotaciones son casi imposibles, como consecuencia de la gran masa lumbar y de la potencia de los ligamentos de sus unidades funcionales.

La inclinación lateral alcanza alrededor de 35 grados, pero así mismo se encuentra bastante limitada por la estructura blanda y por la orientación de las carillas articulares.

2.2.3.4. Pruebas para Evaluar la Columna Lumbar

Prueba de Schober

Esta prueba nos permite evaluar la flexibilidad de la columna lumbar.

Procedimiento

El paciente se encuentra en posición de pie, el fisioterapeuta efectúa una marca sobre la piel de la zona correspondiente a la apófisis espinosa de la vértebra S1 así como 10 cm. más arriba.

En flexión anterior la distancia entre dos marcas cutáneas que se amplía hasta 15 cm. mientras que en la flexión posterior se acortan hasta 8 o 9 cm.

Signo de Lasègue-Purves-Steward

Gráfico 11



Fuente: www.svmfyc.org

El signo de Lasègue consiste en un dolor provocado al tensar el nervio ciático o una de sus raíces y se evidencia por la elevación progresiva y lenta del miembro inferior extendido cuando el sujeto se encuentra en decúbito dorsal.

- Con el paciente en decúbito dorsal, el ciático y sus raíces están perfectamente distendidas.
- Cuando se eleva en miembro inferior con las rodillas flexionadas, el ciático y sus raíces permanecen distendidas.

- Si se extiende las rodillas en la posición anterior o se levanta desde inicio el miembro inferior con la rodilla extendida, el ciático es sometido a una tensión creciente y se produce dolor y consecuentemente el signo de Laségue es positivo a 60°, la tensión del nervio alcanza su máximo, por lo que se considera verdadero cuando el dolor se presenta antes de alcanzar las 60° y sobre todo si su aparición es precoz (10, 15 o 20).

Signo de Braggard

Con el paciente en decúbito supino se realiza la elevación del miembro inferior y dorsiflexión pasiva del pie, se considera positivo cuando se reproduce el dolor ciático al realizar la maniobra.

Triada De Lellerine

Con el paciente de pie se le pide que imite el estornudar o toser y pujar es positiva la prueba cuando al hacerlo presenta molestia o dolor en la parte baja de la espalda.

Signo de Wassermann

Consiste en colocar al paciente en decúbito ventral, se coloca la mano debajo de la rodilla, se eleva el muslo con la rodilla flexionada, provocando el dolor en la cara anterior del muslo, en caso de compromiso de la raíz L4.

Signo de Valleix

Consiste en realizar digitopresión sobre el trayecto del nervio ciático especialmente a nivel de la escotadura isquiática, en la región posterior del muslo y en el hueco poplíteo; antes de la bifurcación del tronco ciático.

2.2.3.5. Valoración del Dolor

El dolor es una sensación subjetiva, con más de una dimensión y diferentes interpretaciones de sus cualidades y características. A pesar de los esfuerzos continuados realizados, no es posible dar una definición exacta y real del dolor.

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor establece como válida la siguiente definición: “El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada a lesiones reales o potenciales de los tejidos, o descrita en términos de los daños producidos por tales lesiones”.

2.2.3.6. Clasificación del Dolor

Según el tiempo de evolución

Dolor agudo: se ha definido como “aquel que sigue a un daño, lesión o enfermedad, con evidencia de actividad nociceptiva, que es percibido por el sistema nervioso y que suele desaparecer con la curación. Dura poco tiempo, generalmente menos de dos semanas.

Dolor subagudo: estas presentan un tiempo de evolución comprendido entre dos y tres semanas

Dolor crónico: es aquel que pierde su función biológica defensiva. No responde al tratamiento de una causa específica (enfermedad orgánica insuficiente o ausente) y ya no es un síntoma, pues se convierte en una enfermedad. Dura más de tres meses o años.

Según la localización del dolor

Cutáneo: estructuras superficiales de la piel y tejidos subcutáneos.

Somático profundo: huesos, nervios, músculos y tejidos de sostén de estas estructuras.

Visceral: órganos internos.

Topográficamente suelen establecerse diferentes tipos de dolor:

Dolor localizado: confinado al lugar de origen.

Dolor radiado: se extiende a partir del lugar de origen.

Dolor referido: se percibe en una parte del cuerpo distante al lugar de origen.

Dolor proyectado: transmitido a lo largo de la distribución de un nervio.

En función de la forma en que aparece:

Persistente o continuo: Es un dolor que está siempre presente aunque pueda intensificarse o atenuarse a lo largo del tiempo.

Cíclico: Existen periodos de dolor seguidos de periodos libres de dolor, esto puede variar a lo largo del día o de las estaciones.

Como hemos podido ver el dolor puede tener muchas formas y además la mayoría de las veces estas no están claramente definidas sino que aparecen combinadas.

Además cada persona dependiendo de su propio temperamento y estado de ánimo tendrá diferentes maneras de percibir el dolor.

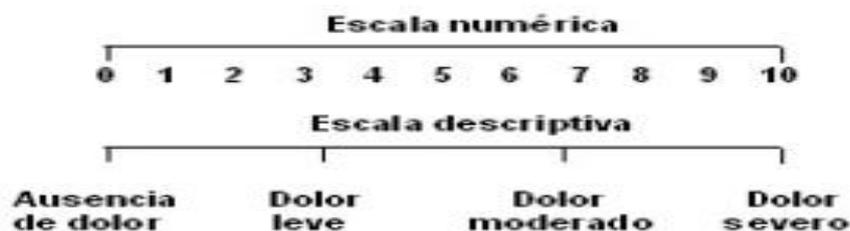
2.2.3.7. CUANTIFICACIÓN DEL DOLOR

La dificultad que presenta medir el dolor resulta de la propia naturaleza del sistema la cual es muy compleja. En ella se incluyen factores biológicos elementales, como son los estímulos sensoriales, y otros factores más evolucionados, como la experiencia subjetiva, la educación, la personalidad, la edad y la emotividad. Existen múltiples medidas y sistemas de valoración del dolor, entre los cuales está la escala de valoración verbal, escala visual analgésica, escala numérica y cuestionario de Mc Gill.

Escala Numérica

Es la escala más simple y usada para valorar el dolor. Es una escala del 0 al 10, en el que 0 es ausencia de dolor y 10 es peor dolor imaginable, el paciente elige el número para describir el dolor. Las ventajas de esta escala son su simplicidad, y el hecho de que puede ser fácilmente entendida por el paciente, el cual puede identificar pequeños cambios en el dolor. La mayor desventaja es que no da un buen reflejo de la disfunción física o psicológica causada por un desorden específico.

Gráfico 12



Fuente: www.anestesia-dolor.org

2.2.4. TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

Agentes Físicos

Clasificación

Agentes Ionizantes

Incluyen tanto radiaciones constituidas por campos de materia, clásicamente denominadas corpusculares (protones, electrones, partículas alfa, etc.) como radiaciones conformadas por campos electromagnéticos, también denominadas no corpusculares (rayos X y radiación gamma).

Su interacción con la materia produce fundamentalmente la ionización de los átomos que la componen.

Estos agentes constituyen el principal interés de la física nuclear y de la radiología.

Agentes no Ionizantes

Se emplean en medicina física, se incluyen el resto de los agentes físicos, naturales y artificiales, su interacción con el material biológico no produce ionizaciones atómicas, pues la energía que transmiten al medio es insuficiente para ello.

La casi totalidad de los agentes físicos ionizantes induce finalmente la generación de calor, aunque no sea la consecuencia última de su mecanismo de acción.

2.2.4.1. Agentes Físicos No Ionizantes



2.2.4.2. Termoterapia

Concepto:

Es la aplicación del calor como agente terapéutico.

La termoterapia puede ser por:

- Conducción
- Convección térmica
- Conversión o radiación de otras formas de energía en calor, de acuerdo con el mecanismo físico predominante de producción o transmisión de calor en los tejidos.

Según el Mecanismo Principal de Transmisión de Calor

	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN TERMICA	IRRADIACIÓN
SUPERFICIAL	Compresas químicas Ladrillos calientes Almohadillas eléctricas Bolsas de agua caliente Parafangos Parafina Arena caliente	Duchas calientes Baños calientes Sauna Baños de vapor	Radiaciones infrarrojas
PROFUNDA	Magnetoterapia		Onda corta Microonda Energía mecánica (ultrasonidos) Láser

Efectos del Calor

➤ Efectos Biológicos

Aumento de la extensibilidad del tejido conectivo.

Disminución de la rigidez articular.

Efecto analgésico.
Efecto antiespasmódico.
Efecto antiinflamatorio.

- Efectos sobre la actividad metabólica y enzimática
- Efectos vasculares
- Efectos neuromusculares
- Efectos analgésicos

Indicaciones

Se encuentra indicada en procesos inflamatorios crónicos y subagudos.

Indicaciones específicas comúnmente en el sistema musculoesquelético.

Contraindicaciones

- Inflamaciones agudas
- Insuficiencia cardiopulmonar
- Alteraciones de la sensibilidad
- Alteraciones circulatorias venosas y linfáticas

Electroterapia

El fenómeno físico de la electricidad se trata de una forma de energía completamente natural y constituye la base de la vitalidad de cada una de las células del organismo.

Gracias a su convincente eficiencia y a su amplísima capacidad de aplicación, la electroterapia ha pasado a ocupar un lugar importantísimo en la fisioterapia

actual. Además del gran éxito clínico de este tipo de tratamientos, ahora existen técnicas de aplicación sistematizadas.

Principios físicos

La Electrología médica estudia las posibilidades de la corriente eléctrica como agente terapéutico. La electroestimulación tiene por objetivo el efecto motor y sobre los nervios sensibles, dirigido a la terapéutica en patología con lesión motórica y efectos activos en las fibras nerviosas que transmiten las sensaciones nociceptivas (estimulación neuromuscular) aplicaciones que de un modo u otro proporcionan analgesia.

Corrientes De Estimulación

Las corrientes con frecuencias inferiores a 100.000 Hz (aproximadamente) tienen efectos estimuladores sobre el sistema nervioso y muscular, incluso a intensidades muy bajas. Cuando se utilizan los amperajes adecuados, estos efectos estimuladores pueden reconocerse por la característica "sensación de corriente" (hormigueo, cosquilleo) o por las contracciones musculares que aparecen.

Corrientes De Frecuencia Baja

Son las corrientes que utilizan frecuencias inferiores a (0-1.000 Hz), los nervios y los músculos reaccionan siguiendo el ritmo correspondiente. Responden a cada uno de los impulsos de la corriente.

Las corrientes de frecuencia baja, en su forma monofásica, producen una migración iónica en el tejido que se está tratando: los iones negativos migran hacia el polo positivo (ánodo), y los iones positivos migran hacia el polo negativo (cátodo). Con ello, los "iones ácidos" se concentran en el polo positivo, y los "iones básicos" se concentran en el polo negativo. Si se realiza una aplicación

demasiado prolongada o si las intensidades son demasiado altas, pueden producirse lesiones cutáneas, y en los implantes metálicos puede producirse una electrólisis. Por ello hay que excluir de este tipo de tratamiento a los pacientes que tengan implantes que contengan piezas metálicas, o, si se les trata, hay que proceder con mucho cuidado.

Durante el tratamiento es importante asegurarnos de fijar los electrodos correctamente y de ajustar la intensidad con precisión.

El riesgo de quemaduras cutáneas que pueden causar las corrientes de estimulación de frecuencia baja puede eliminarse aplicando las corrientes correspondientes en su forma bifásica.

Corrientes De Media Frecuencia

Se utilizan frecuencias comprendidas en el intervalo de 1000 a 100.000 Hz, las estructuras excitables no responden a cada uno de los impulsos de la corriente, sino que las excitaciones se producen tras la suma de varios impulsos de corriente. Las corrientes de frecuencia intermedia se utilizan de forma bipolar o cuadripolar.

Corrientes De Alta frecuencia

Engloba frecuencias que van desde los 20.001 a los 5 Mhz, entre ellas encontramos la diatermia, que va a tener efectos hiperemiante, analgésicos, antiinflamatorios y antiespasmódicos.

La onda corta, que dependiendo de su forma de aplicación tendrá un efecto térmico o no, va a tener un efecto analgésico, relajante muscular, estimula la circulación sanguínea, favorece la cicatrización de las heridas, antiinflamatoria, profiláctica en postoperatorios.

También está indicada para esguinces, roturas musculares, contusiones, fracturas, osteomielitis, bursitis, sinusitis, prostatitis y estimulante de la circulación periférica, ciática.

En el uso Clínico-Práctico

Las corrientes utilizadas en electrostimulación se clasifican en ininterrumpidas e interrumpidas.

Corrientes Ininterrumpidas

Son aquellas en las que la corriente circula de forma mantenida o continua, con independencia de que la polaridad o sentido cambie o no a lo largo del tiempo, aunque su amplitud puede sufrir variaciones temporales.

La corriente no cambia de polaridad, se denomina unidireccional, directa o monopolar. La más conocida y empleada en electroterapia es la Corriente Galvánica, que es continua y constante.

Cuando la polaridad cambia, las corrientes se denominan alternas, bipolares, bifásicas, bidireccionales o Farádicas.

Estas corrientes pueden ser simétricas o asimétricas y, al igual que las anteriores, pueden adoptar diferentes formas de onda o señal: sinusoidal, rectangular, triangular, etc.

Corrientes Interrumpidas

También denominadas Pulsadas, son aquellas que circulan durante períodos breves de tiempo en forma de pulsos.

Principales Corrientes Utilizadas En Electroestimulación

Se distinguen:

➤ Corriente Galvánica

Es una corriente ininterrumpida es decir continua y unidireccional con intensidad constante, también denominada directa que circula sin variaciones ni interrupciones. Recibe su nombre en honor al médico italiano Luigi Galvani, quien, entre otras cosas, descubrió que existe una interconexión fisiológica entre la electricidad y el funcionamiento del músculo.

Aplicaciones

Iontoforesis

El principal campo de aplicación de la corriente galvánica (GALVANIZACIÓN) es la iontoforesis. Como consecuencia del flujo continuo de corriente, se produce una migración continua de iones en la zona que se está tratando. La corriente galvánica es el tipo de corriente más adecuado para obtener iontoforesis.

Hiperemia

La "galvanización", que a menudo se emplea para tratar trastornos circulatorios, procesos degenerativos y afecciones postraumáticas, produce una hiperemia enorme.

Terapia de Base en Caso de Paresia

Como si se tratase de un "precalentamiento", a menudo la "galvanización" se emplea para producir hiperemia, analgesia o cambios en la excitabilidad, antes de tratar los músculos parésicos mediante la "electrogimnasia".

➤ **Corrientes Diadinámicas**

Las corrientes Diadinámicas o de Bernard derivan de la rectificación, de media onda o de onda completa de la corriente alterna sinusoidal simétrica.

El rectificador de media onda es un dispositivo electrónico que, a partir de una tensión sinusoidal bipolar, suministra otra monopolar, en la que solo aparece la fase positiva o negativa de la señal.

Esta forma de rectificación origina un tipo de corriente diadinámica, denominada monofásica fija.

El rectificador de onda completa proporciona, a partir de una tensión sinusoidal bifásica, otra tensión en la que aparece la fase positiva de la señal de entrada y la fase negativa invertida, de forma que también aparece como positiva.

Esta rectificación origina la corriente llamada difásica fija.

A partir de las dos formas anteriores, mediante modulaciones de amplitud y/o duración, se obtienen otras formas de corrientes Diadinámicas; las más frecuentes son la modulada en cortos períodos (alternancia de monofásica fija y difásica fija) y la modulada en largos períodos (modulación de amplitud de la difásica fija).

"DF" es una corriente de impulsos de 100 Hz ($T = 10 \text{ ms}$).

"MF" es una corriente de impulsos de 50 Hz ($T = 10 \text{ ms}$, $R = 10 \text{ ms}$).

"CP" es una modulación de frecuencias compuesta de 1 seg de corriente DF y 1 seg de corriente MF.

"LP" es una corriente básica MF con una segunda corriente MF que asciende alternativamente cada 5/10 seg.

Aplicaciones

Analgesia

Las corrientes diadinámicas son adecuadas para bloquear el dolor. Por este motivo se aplican especialmente con fines analgésicos, y se utilizan preferiblemente las modulaciones DF (Difásica fija) y CP (Cortos períodos). En especial, se utiliza un tratamiento inicial con DF cuando se va a llevar a cabo un tratamiento con CP o con IG 50.

Además de sus efectos altamente analgésicos, que es la razón por la se utilizan preferiblemente en casos de neuralgia, etc.,

Hiperemia

Las corrientes diadinámicas permite lograr una buena HIPERHEMIA por ello se emplean con gran éxito en la fisioterapia aplicada al deporte.

Acción Espasmolítica y Trófica

Monofásica fija: estimulación de la circulación, acción trófica.

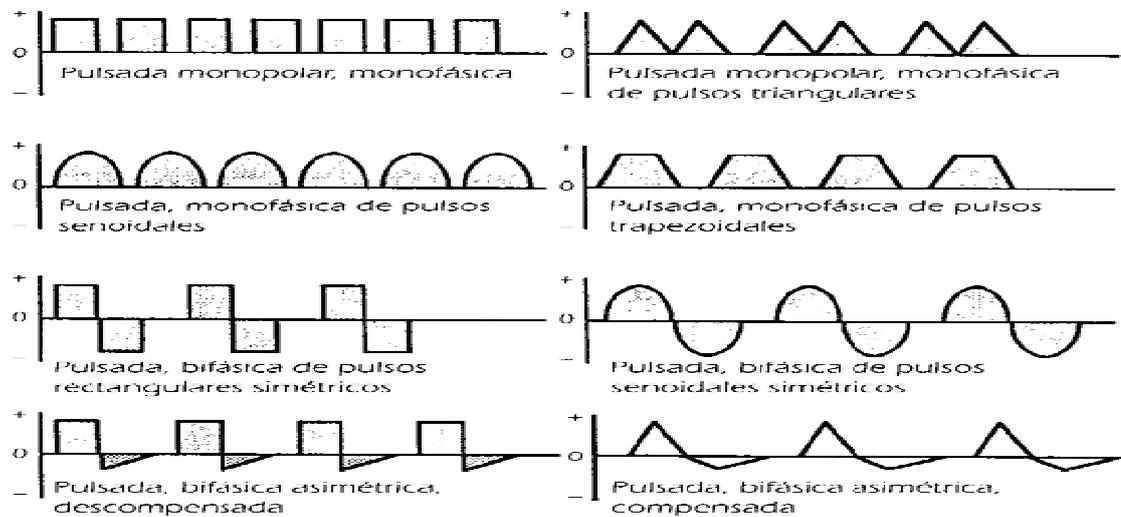
Difásica fija: acción espasmolítica.

Cortos períodos: acción trófica.

Largos períodos: acción espasmolítica.

➤ Corrientes Pulsadas

En la actualidad, las corrientes pulsadas son las más utilizadas, clínicamente, en estimulación neuromuscular. Un pulso eléctrico representa un período finito de flujo de carga eléctrica. Los impulsos que se repiten con una frecuencia determinada se denominan corrientes pulsadas.



Los parámetros fundamentales que caracterizan los pulsos eléctricos y, por tanto, las corrientes pulsadas son:

1. Forma de onda o señal.
2. Polaridad.
3. Parámetros temporales.
4. Carga de fase / pulso.
5. Modulación.

Forma de Onda o Señal

Los componentes internos de los circuitos eléctricos de los electroestimuladores modifican el flujo de corriente, lo que produce una forma de onda o señal específica para obtener una respuesta fisiológica deseada.

Se dispone de pulsos de formas variadas: rectangulares, triangulares, trapezoidales, sinusoidales, exponenciales, etc.

Según la velocidad de variación de la amplitud en el establecimiento o cese de cada pulso (pendiente), los pulsos se clasifican en rectangulares y progresivos. En los pulsos progresivos, se tarda un cierto tiempo en alcanzar el valor máximo, ya que la amplitud experimenta un ascenso progresivo, que viene determinado por su pendiente de establecimiento. Cuando la pendiente de establecimiento es rectilínea, los pulsos se denominan lineales (triangulares, trapezoidales...). En todos los casos, el cese del pulso puede producirse bruscamente o también de forma progresiva.

La tasa de subida del pulso es fisiológicamente muy importante, por el fenómeno de acomodación de la fibra nerviosa. Por ello una fibra nerviosa sometida a un nivel constante de despolarización disminuye o pierde su excitabilidad a la misma intensidad o amplitud. Para estimular el músculo sano inervado se prefieren pulsos rectangulares para minimizar dicho fenómeno.

Existen unas formas de ondas particulares generadas por los equipos de alto voltaje se trata de un pulso de pico gemelo de corta duración (50 a 200 ms) y amplitudes pico de hasta 500 V.

Polaridad

La fase de un pulso se inicia cuando la señal parte de la línea isoeletrica y finaliza cuando comienza a retornar a ella. Según la polaridad, los pulsos pueden clasificarse en monopares o monofásicos y bipares o bifásicos. En los monopares, la amplitud siempre tiene valores del mismo signo, por lo que únicamente hay una fase para cada pulso; la corriente circula unidireccionalmente, con polaridad positiva o negativa. En los pulsos bipares, la fase toma valores positivos y negativos; la corriente circula primero en un sentido y luego en sentido opuesto: hay fases positivas y negativas.

Los pulsos bipolares pueden ser simétricos y asimétricos. Si la forma en que la amplitud varía con respecto al tiempo, para la primera fase, es idéntica a la producida en la dirección opuesta, el pulso se llama simétrico. En caso contrario, se denomina asimétrico. En los pulsos asimétricos, cuando la carga de una fase ($i \times t$) no es igual a la de la segunda fase (diferente área que delimita cada fase), el pulso se considera no balanceado o descompensado; en caso contrario, los pulsos son balanceados o compensados.

Parámetros Temporales

La duración o tiempo de la fase es el tiempo transcurrido desde el inicio al final de la fase.

La duración o tiempo del pulso es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de todas las fases de un pulso individual.

El intervalo entre fases es el tiempo transcurrido entre dos fases sucesivas de un pulso.

Intervalo entre pulsos es el tiempo transcurrido entre dos pulsos sucesivos

La frecuencia de una corriente pulsada viene dada por el número de pulsos por unidad de tiempo; se mide en pulsos /s (pps) = ciclos/s o hercios. La frecuencia es un parámetro fisiológico importante en electroestimulación neuromuscular, ya que el acortamiento y la recuperación de la fibra muscular son función de la frecuencia.

Carga De Fase / Pulso

Es la carga suministrada por un pulso individual o por la fase de un pulso. La carga de fase (q) se define como la cantidad de carga eléctrica que se suministra a los tejidos en cada pulso o con cada fase de cada pulso.

Cuando la carga neta es diferente a cero, existe un componente de corriente directa que suministra una carga eléctrica neta a los tejidos. Únicamente los pulsos monofásicos y los pulsos bifásicos asimétricos no balanceados poseen este componente de corriente continua, pero puede ser de utilidad clínica o puede ser indeseable para una estimulación cómoda. La ausencia de este componente es característica de los pulsos bifásicos simétricos y de los asimétricos balanceados, en los que ambas fases se encuentran compensadas y se proporcionan fases de polaridad opuesta para conseguir la ausencia de componente galvánico y la producción de efectos electroquímicos.

Modulación

Variación de una forma de onda determinada pueden cambiar con el tiempo siguiendo un patrón determinado.

La modulación puede ser de dos tipos: modulación de las características de la fase o del pulso y modulación de corriente. Estas modulaciones no son excluyentes y ambos tipos pueden producirse simultáneamente.

Las modulaciones de la fase o del pulso consisten en aumentos o disminuciones automáticas o seriadas de los parámetros de la fase o del pulso. La duración, amplitud o frecuencia de los pulsos pueden programarse en muchos de los actuales electroestimuladores, para que aumenten o disminuyan siguiendo determinados patrones. El objetivo de esta modulación pretende disminuir el fenómeno de acomodación nerviosa a la corriente.

Las modulaciones de corriente consisten en modificaciones de la totalidad de la corriente pulsada más que de los parámetros de cada pulso, aunque también puedan encontrarse modulados. En estos casos, se utiliza una señal pulsada como señal moduladora.

Las variaciones sistemáticas en el patrón de corrientes pulsadas constituyen modulaciones temporales, ya que la estimulación no se realiza de un modo continuo, sino interrumpido. Las dos formas de modulación de este tipo son las ráfagas de pulso y la interrupción. La diferencia entre ellas radica en la frecuencia de la señal modulada, muy baja en el segundo tipo, para permitir la relajación muscular, ya que conceptualmente son idénticas.

Mediante la modulación en ráfagas (burst), se producen unas series finitas de pulsos o un intervalo finito de ciclos de la corriente alterna, a una frecuencia específica durante un intervalo de tiempo determinado. Cada ráfaga viene a representar un pulso polifásico. El periodo de tiempo en el que se suministran las series finitas de pulsos o de ciclos de corriente alterna constituye la duración de la ráfaga. El período de tiempo entre ráfagas se denomina intervalo entre ráfagas. Ambos períodos son, generalmente, del orden de unos pocos milisegundos.

En algunas aplicaciones, la corriente pulsada se produce sin ninguna interrupción durante todo el período de tratamiento. Dicho patrón de estimulación se describe frecuentemente con el término de “modo continuo” de estimulación.

En otras muchas aplicaciones, es necesario suministrar la corriente de forma interrumpida durante unos pocos segundos o minutos, o durante un período mayor de tiempo, al que siguen períodos similares de ausencia de estimulación, antes de que la estimulación vuelva a comenzar. Esto es, los trenes o las series de ráfagas son intermitentes o regularmente interrumpidos.

Este tipo de modulación viene caracterizada por dos intervalos de tiempo, denominados “tiempo de paso o de estimulación” (tiempo on) y “tiempo de cese o de reposo” (tiempo off):

1.- El tiempo de paso (on) es el tiempo durante el cual los trenes de pulsos o de corriente alterna o las series de ráfagas son emitidos o suministrados en la aplicación. Normalmente oscilan entre 1 y 60 segundos.

2.- El tiempo de cese (off) es el tiempo transcurrido entre trenes de pulsos, trenes de corriente alterna o una serie de ráfagas. Normalmente oscila entre 1 y 120 segundos.

Otro parámetro relacionado es el ciclo de trabajo (duty cycle) o ciclo paso-cese (on-off). El ciclo de trabajo de estimulación es la razón del tiempo de paso a la suma del tiempo de paso más el tiempo de cese, expresado como un porcentaje.

El ciclo de trabajo se interpreta como la simple relación entre el tiempo de paso y el tiempo de cese. Tal es así que para la mayoría de las aplicaciones se establecen los tiempos de pase y de cese, o la proporción entre tiempo de pase o de cese, más que el ciclo de trabajo. La modulación en interrupción es necesaria cuando el objetivo de la estimulación es inducir la contracción muscular ("electrogimnasia"), ya que durante el período de cese se permite una adecuada relajación muscular; de este modo se reduce la aparición de fenómenos de fatigabilidad muscular.

➤ **Corrientes Interferenciales**

Las corrientes interferenciales o nemetrodónicas se basan en un fenómeno de modulación de amplitud de la corriente alterna sinusoidal. Esta modulación se realiza por un fenómeno de interferencia entre dos corrientes sinusoidales de frecuencia media, producidas en dos circuitos. Una de estas ondas es la portadora, que presenta una frecuencia constante (generalmente 2.000-2500 Hz), y otra es la moduladora, con una frecuencia ajustable. Ambas ondas se encuentran fuera de fase, de forma que se produce una

interferencia constructiva de ambas señales, con lo que sus amplitudes se suman algebraicamente.

La onda resultante es similar a una corriente alterna sinusoidal modulada en amplitud con pulsaciones o batimientos, cuya frecuencia es igual a la diferencia de frecuencia existente entre las ondas moduladoras y portadora. Por ejemplo, si la frecuencia de la onda portadora es de 4.000 Hz y la de la onda moduladora es de 4.050 Hz, se obtiene una onda modulada con una frecuencia de batimiento de 50Hz.

Bases Electrofisiológicas

Los tejidos vivos tienen la capacidad de reaccionar frente a cambios en su medio interno o frente a variaciones energéticas del medio externo (estímulo). Existen diferentes tipos de estímulos: mecánicos, térmicos, químicos, eléctricos y luminosos. Los estímulos más empleados en experimentación son los eléctricos, pero también son los más adecuados por la naturaleza misma de la excitación, ya que son fáciles de medir, no provocan alteraciones duraderas en las estructuras que atraviesan (reversibles) y requieren poca energía.

Los tejidos nervioso y muscular son los más aptos para recibir estímulos y reaccionar frente a ellos, por lo que se les califica como excitables o dotados de excitabilidad. A los efectos prácticos vamos a considerar nervios y músculos, ya que aunque la estimulación eléctrica, en algunas de sus aplicaciones, no tienen por objeto la contracción muscular, la transmisión para otros efectos de la corriente eléctrica se verifica a lo largo de los nervios en sus diferentes tipos (sensibles, motores y vegetativos).

La unidad funcional en el sistema neuromuscular llamada unidad motora. Recordemos que la unidad motora está constituida por:

1. El cuerpo celular de la neurona motora (motoneurona), localizada en la médula espinal, en el asta anterior (en los músculos inervados por la médula espinal), o en los núcleos de los pares craneales (en lo referente a la musculatura ocular, facial y bulbar).
2. El axón de la neurona motora en el nervio periférico o craneal.
3. La unión neuromuscular (placa motora).
4. Las fibras musculares inervadas por la motoneurona.

El agrupamiento de un elevado número de estas unidades puede realizar una función completa al formar parte de un sistema (nervio-músculo). La minuciosa composición de las fibras musculares, la placa motriz donde el nervio se conecta con el músculo, las fibras nerviosas que componen las raíces anteriores de la médula, con sus diferentes velocidades de conducción y umbral de excitabilidad, son todos los elementos que deben conocerse, pero en los que no vamos a entrar en detalle.

La excitabilidad en si es una propiedad de los tejidos, en cambio el estímulo es algo concreto, que podemos graduar en intensidad, forma o duración.

La célula nerviosa reacciona ante el estímulo transmitiendo el impulso eléctrico, mientras que el músculo reacciona contrayéndose y originando energía mecánica. En ambos casos, la reacción se produce como consecuencia del cambio de iones entre el medio intracelular y extracelular. Dicho cambio tiene lugar a través de la membrana celular de los tejidos excitables, por medio de modificaciones en su permeabilidad.

Los principales iones que regulan estos cambios son el potasio, en el medio intracelular, y el sodio, en el extracelular. Hay un equilibrio continuo entre ambos iones al traspasar la membrana, de modo que se establece una

diferencia de potencial entre los medios. Cuando esta diferencia está establecida, se dice que la membrana está polarizada.

El estímulo eléctrico produce un cambio en la permeabilidad de la membrana celular y, con ello, aumento del paso de iones. Así se crea un potencial de acción, que se propaga por medio de las fibras nerviosas. De este modo se produce la despolarización de la membrana.

Cada fibra nerviosa tiene su período refractario, acomodado a su función, y su frecuencia máxima de despolarización, que viene determinada por dicho período. Durante el período refractario absoluto, aunque los estímulos eléctricos posean una duración e intensidad suficientes, la membrana no se despolariza si el segundo estímulo se produce muy próximo al primero. Una vez repolarizada, nuevamente la membrana será capaz de ser estimulada.

El período refractario relativo es el período de tiempo (0,5/1ms) que sigue al período refractario absoluto, durante el cual estímulos más intensos pueden estimular la membrana celular.

Despolarizada la membrana celular, no hay respuesta al estímulo. Es importante tener en cuenta esta circunstancia cuando se realiza una estimulación rítmica, porque la pausa entre estímulos debe ser lo suficientemente amplia para dar lugar a la repolarización de la membrana.

Cuando el estímulo eléctrico se efectúa sobre un nervio, todo el proceso de despolarización y repolarización de la membrana celular tiene lugar en la fibra nerviosa; la transmisión del impulso llega a la placa motriz del músculo, lo que pone en marcha el proceso de excitación sobre las fibras musculares, prácticamente como una reacción en cadena.

El potencial de membrana se transmite a través del axón o de la fibra muscular. Aunque un axón puede producir en ambas direcciones, los

impulsos se propagan en una sola dirección, esto es, desde las uniones sinápticas o desde los receptores a lo largo de los axones hasta su terminación. Este tipo de conducción se denomina ortodrómica. La conducción en la dirección opuesta se denomina antidrómica, y puede ser producida por estimulación eléctrica.

Dado que las fibras de un nervio periférico no tienen igual diámetro y resistencia interna, la excitabilidad relativa de dichas fibras es variable. Cuando un nervio periférico mixto (motor y sensible) es estimulado directamente, las fibras de mayor diámetro y menor resistencia interna son las que resultan excitadas con mayor facilidad. Así, las fibras del grupo $A\alpha$ son las primeras en serlo, mientras que para excitar las fibras del grupo $A\beta$, $A\delta$ o C se necesitan estímulos progresivamente de mayor amplitud y/o duración. Este proceso, por el cual aumenta el número de fibras nerviosas excitadas, mediante el aumento progresivo de la amplitud y/o de la duración del estímulo, se denomina reclutamiento de fibras.

Otra posibilidad puede ser la estimulación directa sobre el músculo. En este caso, la corriente eléctrica actúa sobre la placa motriz o sobre las propias fibras musculares, y desencadena el proceso de la contracción, adecuado en intensidad, tiempo y frecuencia al estímulo eléctrico suministrado.

Hay que tener en cuenta que, en electroestimulación transcutánea, la respuesta obtenida depende también de la localización de los tejidos excitables con respecto a los electrodos. Generalmente, los tejidos más cercanos a los electrodos resultan más fácilmente reclutados; los axones de pequeño diámetro más cercanos a los electrodos son excitados antes que las fibras más gruesas situadas a mayor profundidad. Por consiguiente, las fibras $A\beta$, de tacto y presión, cercanas a la piel suelen ser reclutadas antes

que el resto de fibras motoras y sensibles. En definitiva, dado que la disposición de los electrodos influyen en la respuesta a la estimulación, es muy importante situar los electrodos lo más cercanos posible al tejido que quiera estimularse.

2.2.4.3. TENS

ESTIMULACION NERVIOSA ELECTRICA TRANSCUTANEA

Gráfico 13



Fuente: articulo.mercadolibre.com

El término "Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea" se utiliza para referirse a impulsos cortos rectangulares de 80-400 μ s de duración, es una de las técnicas de electroterapia más eficaces para el control del dolor utilizando medios no invasivos. Son unidades que producen corrientes pulsadas bipolares simétricas y asimétricas compensadas, utilizadas para electroanalgesia. A principios de los setenta, aparecen los primeros neuroestimuladores portátiles productores de corrientes pulsadas de baja frecuencia, a los que se denominó EENT-TENS a la electroestimulación realizada a través de la piel, mediante electrodos de contacto para producir de forma no invasiva una acción analgésica.

Bases Neurofisiológicas

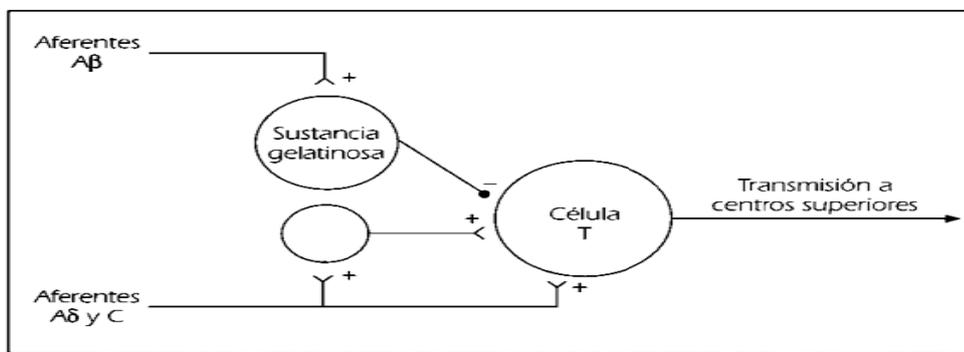
La disminución o suspensión de la conducción del impulso doloroso a diferentes niveles del sistema nervioso: predomina uno u otro según la modalidad de estimulación empleada.

Los mecanismos más referidos son tanto de índole neurológica como humoral. El primero en proponerse fue el mediado a través de la teoría del “control de la puerta de entrada”.

Desde su descubrimiento, quedó implicado un mecanismo humoral fundamentado en la existencia de un “sistema opiáceo endógeno”.

El mecanismo más citado es el basado en la teoría del gate control desarrollada por Melzack y Wall. Según estos autores:

1. Las células dentro de la sustancia gelatinosa de Rolando (células T) son estimuladas por neuronas sensibles nociceptivas, de pequeño diámetro y amielínicas (C) o de gran diámetro, poco mielinizadas ($A\delta$).
2. Estas células sirven como “puertas” de entrada al inhibir la transmisión de la información nociceptiva a los centros superiores, cuando también se transmite un estímulo sensible no doloroso (conducido por fibras $A\beta$).
3. El reclutamiento predominante de las fibras $A\beta$, responsables de la transmisión de la sensibilidad epicrítica y cinestésica, bloquea, en el asta posterior de la médula, la transmisión del impulso nociceptivo conducido por las fibras $A\delta$ y C. Por lo tanto, el predominio de la estimulación de estas últimas fibras permite el paso del mensaje nociceptivo al tracto espinotalámico y a centros nerviosos superiores.



Sistema de control de entrada / Fuente: manual de medicina física

Las fibras nerviosas que conducen el dolor lo hacen hasta llegar a una sección de la médula espinal, hay diversos tipos de éstas fibras nerviosas, unas de conducción más rápida y otras más lentas, si estimulamos eléctricamente un gran número de fibras rápidas podemos establecer una especie de "sobrecarga del sistema" e impedir la percepción del dolor.

Estudios permiten suponer que el TENS puede activar circuitos inhibitorios supraspinales (tronco cerebral y tálamo), segmentales y polisegmentales.

Autores hacen referencia a modificaciones de la conducción nerviosa periférica, con aumento de la conducción de las fibras A β y bloqueo antidrómico, más o menos selectivo, de las fibras A δ y C. La aparición tardía de la analgesia, su persistencia después de finalizada la aplicación y su carácter difuso sugirieron la hipótesis de un mecanismo de acción humoral. La abolición del efecto analgésico, posterior a la estimulación, por la administración de naloxona (antagonista mórfico) indica que este factor analgésico puede deberse a la liberación, en el líquido cefalorraquídeo (LCR) y a diversos niveles del SNC, de sustancias morfomiméticas, tipo endorfinas y encefalinas. El aumento de endorfinas y encefalinas, como de cortisol y ACTH después de TENS se producen con estímulos de baja frecuencia y elevada intensidad y es necesaria la participación de fibras aferentes musculares.

Las vías descendentes serotoninérgicas también participan en el mecanismo de cierre de la puerta de entrada. Está demostrado que el efecto antálgico de la estimulación de las fibras A β puede disminuir en caso de depleción de la serotonina en el LCR. La estimulación eléctrica disminuye el dolor, por una inhibición directa de la descarga de los nervios dañados, como ocurre en compresiones nerviosas por hernia discal. El TENS no permite obtener efectos analgésicos en todos los pacientes debido al:

Efecto sugestivo: La sugestión permite disminuir o aumentar la eficacia de la estimulación. El estado emocional del paciente.

Efecto distracción: Las circunstancias y las maneras de desviar la atención del dolor son muy importantes. Durante las sesiones de TENS, el paciente no focaliza su atención sobre sensaciones dolorosas, sino sobre las nuevas sensaciones provocadas por la percepción de la corriente en los electrodos.

Efecto placebo: ocurre cuando el paciente no está convencido del TTO.

Tipos de Electroestimulación

Los pulsos eléctricos producidos por las unidades TENS suele ser de forma cuadrada, rectangular, o espiculada, bipolares simétricos o asimétricos, con las fases balanceadas, de forma que no exista un componente de corriente continua para obtener una mayor tolerancia en la piel y evitar la producción de efectos electroquímicos.

De forma simplista, se habla de dos tipos de modalidades de TENS:

- Estimulación de alta frecuencia (60-100 Hz) y baja intensidad (convencional).
- Estimulación de baja frecuencia (< 10 Hz) y elevada intensidad (contracciones musculares visibles).

Sin embargo, las diferentes modalidades de estimulación pueden agruparse en 5 tipos:

- Estimulación por debajo del nivel sensible o subumbral.
- Estimulación en el nivel sensible.
- Estimulación en el nivel motor.
- Estimulación por encima del nivel motor o en el nivel doloroso.
- Estimulación modulada

Tabla 13.1. Modalidades de TENS

	Modalidad	Amplitud	Duración del pulso	Frecuencia (Hz)
Nivel sensorial	Convencional	Sensible	2-50 μ s	50-100
Nivel motor	Electroacupuntura	Motora	150-300 μ s	1-5
	Breve-intensa	Motora	50-250 μ s	60-150
	Ráfagas	Motora	50-250 μ s	2-5 ráfagas/s
Nivel doloroso	Hiperestimulación	Dolorosa	500 ms→1s	1-5

Estimulación por Debajo del Nivel Sensible

En este caso, la carga del pulso suministrada no es suficiente para activar las fibras nerviosas periféricas y alcanzar el umbral sensible. Los equipos producen pulsos de potencia pico por debajo de 1mA, por lo que también se les denomina estimuladores nerviosos de “microcorriente” o “subumbrales”

(MENS = microcurrent electrical nerve stimulators). Hasta el momento no hay estudios que hayan demostrado la eficacia de esta modalidad frente a la estimulación simulada.

Estimulación en el Nivel Sensible

Es el tipo de estimulación más y mejor estudiado. Se trata de una estimulación a nivel o por encima del umbral sensorial y por debajo del umbral motor. Esta forma de estimulación también suele denominarse estimulación convencional.

La amplitud se determina por la percepción del paciente de una agradable parestesia (sensación de cosquilleo u hormigueo) entre los electrodos.

Con este nivel de estimulación son reclutadas las fibras nerviosas sensibles superficiales de gran diámetro ($A\beta$). Se afirma que la analgesia se produce por la puesta en marcha del mecanismo del gate control. La respuesta a esta modalidad suele ser muy rápida, pero no se prolonga mucho después de la aplicación.

Suele ser la modalidad inicial en el control electroterápico del dolor, especialmente agudo y posquirúrgico. Al ser agradable y bien soportada, también es la elección en pacientes recelosos o con temor a la electroestimulación. Aunque suele ser la primera modalidad para el tratamiento del dolor crónico, pocas veces suele ser suficiente.

Un inconveniente de esta estimulación es la aparición de acomodación. Por esta razón, la intensidad debe aumentarse periódicamente, para mantener una adecuada percepción del estímulo. También su modulación (generalmente de intensidad, duración del pulso o de frecuencia) es útil para disminuir la adaptación nerviosa a una estimulación invariable.

La estimulación a este nivel, utilizando mayores frecuencias y duraciones de pulso, pueden utilizarse para facilitar la ejecución de algunos procedimientos terapéuticos de corta duración, como, por ejemplo, masaje transversal profundo, desbridamiento de heridas, retirada de puntos de sutura y movilizaciones articulares.

Estimulación en el Nivel Motor

En este nivel, pueden distinguirse las siguientes modalidades:

Electroacupuntura No Invasiva

Se caracteriza por ser de elevada intensidad y baja frecuencia. La intensidad se ajusta para producir contracciones musculares visibles, intensas y rítmicas. Ésta y otras formas de elevada amplitud son más resistentes a la acomodación nerviosa.

Con este tipo de estimulación se reclutan las fibras C y A δ junto a las motoras, con lo que se estimulan receptores propioceptivos, táctiles y cinestésicos, y se produce un bloqueo periférico de la transmisión del impulso doloroso o una activación de los mecanismos inhibidores centrales. La producción de contracciones rítmicas puede poner en marcha mecanismos de tipo humoral.

Esta forma suele utilizarse para el tratamiento del dolor profundo crónico, asociado con procesos articulares degenerativos, enfermedades inflamatorias crónicas y dolor de origen neurogénico, así como para el tratamiento del dolor agudo que no responde a la estimulación convencional.

Estimulación “breve e intensa”

Se caracteriza por una elevada intensidad y frecuencia. La intensidad se ajusta para que se produzcan contracciones musculares junto con una

sensación de parestesia eléctrica. Con un ajuste más alto, se producirá contracción muscular tetánica, y con ajustes inferiores, fasciculaciones musculares arrítmicas.

Con esta modalidad puede lograrse un efecto antálgico más prolongado; también es apropiada para facilitar el inicio de la movilización de una articulación dolorosa, un masaje transverso profundo o un estiramiento musculotendinoso intenso.

Estimulación En Ráfagas

Se trata de una forma de estimulación que se caracteriza por la estimulación de ráfagas de pulsos (2-5 ráfagas / s), en la que cada ráfaga posee una elevada frecuencia interna (40-100 Hz). Este tipo de estimulación se diseñó para hacer más cómoda la estimulación de elevada amplitud. Según la amplitud utilizada, si ésta es elevada se producen fases de tetanización, mientras que con amplitudes más bajas se obtiene una sensación de parestesia pulsante.

Los beneficios de este tipo sobre la modalidad convencional no parecen ser superiores, y se ha argumentado que con esta estimulación se favorece la liberación de endorfinas y se tiende a aumentar el bloqueo de la transmisión en las fibras A δ . Esta modalidad puede ser una alternativa a la convencional para el tratamiento de síndromes dolorosos agudos superficiales.

Estimulación en el Nivel Doloroso

Se trata de la única modalidad en la que se utilizan pulsos monofásicos y una elevada densidad de corriente, para producir una estimulación cutánea intensa en forma de sensación de pinchazos, quemadura e incluso dolor, sin producción de contracciones musculares. Es la forma más incómoda y de

menor tolerancia, de la que existen pocos estudios, aunque con buenas perspectivas.

Puede realizarse empleando un electrodo tipo “bolígrafo” o de “punta”; se aumenta la intensidad hasta llegar a los niveles máximos tolerables.

Para evitar la activación de fibras motoras, la estimulación se realiza en zonas carentes de fibras motoras. Se afirma que la acción antálgica se obtiene por la activación de mecanismos humorales. Al ser una estimulación poco soportable, raramente se emplea como primera medida. Es más frecuente reservarla para los casos de acomodación a la estimulación sensible o cuando ésta y la motora resultan ineficaces.

Estimulación Modulada

Esta modalidad se ha diseñado para evitar la acomodación de las fibras nerviosas aferentes y hacer el tratamiento más agradable y tolerable.

En esta forma de estimulación se produce una variación automática de diferentes parámetros de la señal eléctrica. La modulación puede ser de la frecuencia y/o de la duración del pulso, tanto en estimulación a nivel sensible, como motor.

También puede modularse la intensidad, aunque las variaciones de la intensidad son las menos utilizadas, ya que pueden resultar molestas.

Aunque se han realizado diversos estudios para valorar que tipo de modulación resulta más agradable para los pacientes, ninguna conclusión definitiva puede extraerse de ellos.

En la práctica, al comienzo del tratamiento deben probarse diferentes formas de modulación, para encontrar la más apropiada a cada caso.

Aplicación

Disposición de los Electrodo

La colocación de los electrodos no puede sistematizarse, ya que es muy variable. Es más bien un arte que una ciencia, ya que debe permitir la estimulación de las estructuras neuromusculares solicitadas. Frecuentemente son necesarias varias sesiones para determinar cuál es la disposición óptima de los electrodos, así como la modalidad de estimulación.

De forma esquemática, la colocación de los electrodos puede hacerse:

En la zona dolorosa:

- Por encima, debajo o alrededor de la zona dolorosa.
- Alrededor de la zona dolorosa y paraespinalmente en la raíz nerviosa.
- Alrededor de la zona dolorosa y sobre su dermatoma, miotoma o esclerotoma.

A distancia de la zona dolorosa:

- Sobre el dermatoma, miotoma o esclerotoma correspondiente.
- Sobre el tronco o raíz nerviosa correspondiente.
- En puntos “gatillo”
- En puntos motores.
- En puntos de acupuntura (“electroacupuntura”).
- En la zona contralateral a la dolorosa.

Para algunas aplicaciones lumbares, cuando no se localizan puntos desencadenantes del dolor:

- Paravertebralmente.
- Paravertebralmente y sobre el dermatoma distal.

Para la estimulación convencional, se recomienda iniciar el tratamiento con los electrodos en el área dolorosa y para el resto de las modalidades en la zona dolorosa y/o a distancia de ésta, en áreas con fibras motoras para las formas de estimulación motora, y en zonas sin fibras motoras (p.ej., relieves óseos) para la hiperestimulación.

En ocasiones, resulta más eficaz la estimulación del tronco, dermatoma o raíz nerviosa del área afectada, ya que los receptores cutáneos se adaptan con facilidad al estímulo eléctrico y, por otra parte, la piel de la zona puede mostrarse hipersensible.

Se recomienda la estimulación contralateral a la zona dolorosa en situaciones como áreas hipostésicas o anestesiadas, irritación cutánea, neuralgia posherpética o causalgia.

Cualquier disposición de los electrodos puede ser útil con cualquier tipo de estimulación.

Es preciso evitar zonas con alteración de la sensibilidad o con piel deteriorada, y donde la colocación incorrecta de los electrodos produzca limitaciones funcionales en la extremidad correspondiente.

Indicaciones

- Dolor postquirúrgico
- Dolor postraumático
- Dolor musculo esquelético crónico
- Tenopatias
- Estados de tensión muscular
- Cervicalgia y Lumbalgia
- Neuralgia intercostal
- Dolor asociado a cuadros de compresión nerviosa

Precauciones y Contraindicaciones

- En dolores no diagnosticados
- Aplicación en zonas con piel deteriorada
- Alteraciones de la sensibilidad
- Estimulación en zonas cercanas a la boca o a los ojos
- Su utilización cuando se conduce o realizan actividades peligrosas.
- En el embarazo, la electroestimulación abdominal especialmente en el primer trimestre, se encuentra contraindicada.
- Los efectos adversos se deben a la aparición de respuestas alérgicas e irritaciones de la piel, especialmente en tratamientos prolongados.

2.2.4.4. MAGNETOTERAPIA

Gráfico 14



Fuente: www.sportsmediproducts.com

La magnetoterapia o terapia con campos magnéticos es una disciplina de la fisioterapia que consiste en el tratamiento de lesiones y enfermedades mediante la aplicación de campos magnéticos.

Estos campos magnéticos pueden ser producidos por imanes permanentes o electroimanes, los cuales pueden tener un campo magnético variable.

Los campos magnéticos aplicados a la medicina son de baja frecuencia y de baja intensidad.

Campo Magnético Terrestre

Los seres vivos nos encontramos bajo el influjo del campo magnético terrestre el cual a lo largo de la historia geológica de la tierra, ha sufrido notables modificaciones, tanto en dirección como en intensidad. Actualmente su intensidad varía de acuerdo a diversos factores, en especial la latitud, se considera que su intensidad promedio es de 0,4-0,5 gauss.

Prueba de la importancia del campo magnético, en determinadas funciones fisiológicas, la ha proporcionado el examen médico de astronautas que han permanecido algún tiempo en estaciones espaciales: se les ha detectado la existencia de un discreto grado de osteoporosis, solo atribuible a la permanencia temporal en un medio con ausencia de campo magnético. Esta alteración, que se recupera con la vuelta a la superficie terrestre, ha demostrado la importancia de los campos magnéticos para el mantenimiento de la correcta osificación o para el tratamiento de la osteoporosis.

Biofísica

El campo magnético se establece entre un polo N y un polo S, en forma de líneas de campo magnético que circulan de sur a norte. La intensidad del campo magnético se mide en oersteds. El campo magnético no afecta por igual las diferentes sustancias; ello se denomina inducción magnética (B). En relación a la inducción magnética, se distinguen tres tipos de sustancias:

- **Diamagnética:** son repelidas por los campos magnéticos (tienen permeabilidad magnética negativa), como el bismuto, el cobre y el antimonio.
- **Paramagnéticas:** son atraídas por los campos magnéticos con una intensidad de magnitud semejante a la intensidad de dicho campo (permeabilidad magnética igual a 1).
- **Ferromagnéticas:** son atraídas con gran intensidad por los campos magnéticos. La más importante es el hierro y, en menor proporción el níquel y el cobalto.

La unidad de la inducción magnética, hasta la adopción del Sistema de Unidades (SI) en 1975, era el gauss (equivalente a 10^{-4} teslas). Desde la adopción del SI es el Tesla, que equivale a 10.000 gauss. El organismo humano se comporta ante los campos magnéticos como paramagnético, es decir, que su inducción magnética es prácticamente igual, numéricamente, a la intensidad del campo magnético. En aplicaciones médicas, se emplea en ocasiones el gauss, para indicar la intensidad del campo magnético, ya que, aunque sea unidad de inducción magnética, su valor numérico es igual al de la intensidad del campo en oersteds.

En el organismo humano hay ciertas localizaciones de comportamiento diamagnético (membranas celulares), y otras de comportamiento ferromagnético (hierro contenido en la hemoglobina y en ciertos enzimas y pigmentos).

Las cifras normales del potencial de membrana se sitúan entre los -60 y -90 mV. Este potencial se mantiene mediante un mecanismo activo, en el que es fundamental la expulsión al exterior de la célula del ión Na^+ , que penetra en ella espontáneamente (bomba de sodio). En circunstancias patológicas, la

bomba de sodio no actúa y el ión sodio queda intracelular, con retención de agua (edema celular). En esta situación, los campos magnéticos pueden normalizar el potencial de membrana alterado. Tanto por el efecto de las corrientes inducidas intracelularmente, como por el efecto directo de los campos magnéticos sobre los iones sodio, éstos se movilizan hacia el exterior y reestablecen la normalidad del potencial de membrana, por lo que reduce el edema celular, que es uno de los primeros estadios de la inflamación a escala celular, tisular y de órganos.

Material del que están hechos los Magnetos

Los magnetos pueden estar hechos de distintos materiales, como lo son el Hierro, la Ferrita o materiales de las llamadas “tierras raras”, como lo son los de Neodimio-Hierro-Boro (NIB o NiFeB), Aluminio-Níquel-Cobalto (AlNiCo) y otros. Los magnetos más comunes son los hechos de Ferrita. También existen los plásticos que están mezclados con material magnético, y con ellos se hacen los imanes que se pegan en el refrigerador, por ejemplo.

Polaridad y Forma de los Magnetos

La polaridad es la característica más importante de los imanes. Todos los imanes tienen dos polos: norte y sur, o negativo y positivo, respectivamente.

Los imanes se construyen de muchas formas y tamaños: cilíndricos, de base cuadrada o rectangular, sinusoidales o de forma de dona, delgados como cartón, en forma de barras, alargados, gruesos, etc.

Los imanes usados en Magnetoterapia generalmente son delgados y de base circular, parecidos a monedas, pues las puntas redondeadas y grosor

hacen más fácil su uso al estar pegados al cuerpo. También se usan los de base rectangular, pero como magnetos de diagnóstico.

Es muy importante que la polaridad de las magnetos corresponda a un polo por cada cara de mayor superficie. Siguiendo con la analogía de las monedas, un polo (norte, por ejemplo) estaría en una cara de la moneda, y el otro polo (el sur) en la cara contraria. Hay magnetos cuyo polo norte cruza la mitad de cada cara, mientras que el polo sur cubre la otra mitad de las dos caras.

Estos imanes no pueden usarse en la Magnetoterapia, pues si se pegaran al cuerpo de una persona, ésta recibiría el efecto de los dos polos al mismo tiempo. Es por esto que no todos los imanes pueden usarse en la Magnetoterapia.

Acciones del campo magnético y electromagnético

A nivel celular actúa en la:

- Activación de la repolarización y de la permeabilidad,
- Mayor rapidez de la mitosis,
- Aumento del DNA,
- Actividad del metabolismo de los iones y de la oxigenación.

A nivel hístico se ha comprobado:

- Desarrollo de círculos vasculares colaterales.
- Reabsorción de edemas.
- Acentuación de la actividad fagocitaria de los leucocitos.
- Activación en la formación de las estructuras conectivas fibrosas.
- La activación osteoblástica

Frecuencias de la Magnetoterapia

En caso de alterno o pulsado, encontramos mucha diversidad en las frecuencias empleadas:

- Frecuencias fijas en 50 Hz
- Frecuencias fijas en 100 Hz
- Frecuencias variables de 1 a 100 Hz
- Frecuencias variables 50 a 100 Hz
- Frecuencias variables 500 Hz
- Frecuencias variables 2.000 Hz
- Frecuencias variables 5:000 Hz
- Magnetoterapia de alta frecuencia utilizando una portadora de MHz

La energía aplicada se regula en Gauss y los fabricantes tienden a establecer un límite máximo de 100 Gauss. Algunos equipos se pueden encontrar con límite en 150 o 200 Gauss. Es importante conocer si la fuerza regulada se refiere a campo continuo o pulsado, pues en este la energía media se reduce de forma considerable.

Las bobinas o solenoides no suministran un campo homogéneo en su densidad de líneas, pues, cuanto más cerca midamos del hilo o cable conductor, mayor será su concentración y fuerza. El alejamiento de la bobina conduce a pérdidas inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. En las aplicaciones buscaremos la máxima cercanía o proximidad entre el organismo y la bobina. La concavidad provoca concentración de líneas, en tanto que la convexidad tiende a dispersarse. Por esto, introduciremos los miembros en la bobina cerca de la pared (no en el centro). En las bobinas planas, si su diámetro interno se calcula de acuerdo a sus propiedades,

lógicamente, su mayor energía la emitirán en el centro del arrollamiento y tocando su pared.

Por ello, se fabrican en dos partes que se enfrentan una a la otra, envolviendo el sector corporal a tratar entre ambas y de polaridad opuesta para que las líneas de fuerza crucen al organismo con la máxima eficacia.

Para trabajar seguros de su influencia, deberíamos disponer de un medidor de gauss para introducirlo o aproximarlos a las bobinas y saber realmente los Gauss aplicados, o los gauss que circularan en el mismo lugar en el que se colocara el sector corporal a tratar.

El Gaussímetro garantiza, que el equipo funciona correctamente o que la forma de regularlo dependería de la lectura directa en el solenoide y no de la teórica. Es muy frecuente que las medidas teóricas reguladas no correspondan con las reales, mas bien, las coincidencias son escasas.

Con la alta frecuencia térmica, partimos de la referencia básica en la que el paciente detecta sensación térmica, reduciendo un punto la potencia aplicada, desaparece la percepción térmica y diremos que nos encontramos al límite del grado I, justo antes del grado II.

Con la magnetoterapia no se genera percepción térmica, y por ello no sabemos si estamos muy distantes de dicho límite, si lo estamos justo antes, si la energía aplicada es tan mínima que tan siquiera estimula al sistema, si saturamos el sistema. Siempre que aportemos energía y aumentemos el movimiento Browniano, se generara calor, aunque no tanto como para desencadenar los sistemas de termorregulación en sesiones largas, hacia el final de la sesión, los pacientes llegan a manifestar la percepción de calorillo.

Unidades De Magnetoterapia

Para los tratamientos médicos, empleamos campos magnéticos variables, de baja frecuencia y baja intensidad.

Por campos variables entendemos aquellos cuya intensidad varía respecto al tiempo. Según la forma de realizarse esta variación, distinguimos:

- Campos sinusoidales
- En forma de impulsos (los más utilizados en terapéutica): impulsos sinusoidales, rectangulares, en onda “tres cuartos”, etc.

La aplicación puede corresponder a una sola polaridad (norte o sur) u oscilar entre polaridad norte y polaridad sur.

Baja intensidad indica que la máxima intensidad de aplicación no sobrepasa los 100 gauss. Normalmente, no se sobrepasan los 50 gauss más que en determinados tratamientos.

Por baja frecuencia entendemos frecuencias no superiores a 100 Hz. Muchas aplicaciones se realizan a 50 Hz, tanto por los buenos resultados que se obtienen con esta frecuencia, como por el hecho de que, al ser la frecuencia de la corriente alterna de la red, es sencilla la construcción de unidades de magnetoterapia de esta frecuencia específica.

Los aparatos de magnetoterapia constan de una consola y un selenoide.

Los mandos de la consola permiten seleccionar:

- La forma de la onda que hay que aplicar: continua, a impulsos, sinusoidal, rectangular, en “tres cuartos”, etc.

- La frecuencia, entre 1 y 100 Hz. Como hemos indicado, algunas unidades presentan frecuencia fija a 50 Hz.
- La intensidad: de 1 a 100 gauss.
- El temporizador: generalmente hasta 60 minutos, ya que las sesiones pueden ser largas.

Generalmente, existen dos diámetros de selenoides: los de pequeño tamaño (15-20 cm de diámetro), para extremidades (pierna, hasta rodilla; brazo, antebrazo), y los de tamaño grande (60 cm de diámetro), para el resto de las localizaciones y para el cuerpo entero.

Para aplicar el tratamiento, basta colocar la zona que hay que tratar en el interior del cilindro (selenoide) y aplicar la frecuencia y la intensidad prescritas, durante el tiempo indicado (generalmente, de 15 a 30 minutos en aplicaciones localizadas y de 30 a 60 minutos cuando se realiza sobre más de una zona o en aplicaciones generalizadas).

Las sesiones suelen ser diarias y su número es muy variable: pocas sesiones para los procesos agudos y subagudos, y hasta 20 sesiones o más para los procesos crónicos (artrosis, osteoporosis).

Formas de los Pulsos Magnéticos

Pueden aplicarse diversidad de formas en cuanto a campo continuo, alterno pulsado. **El campo continuo** se comporta de igual manera que un imán clásico y es generado por una corriente continua. Mantiene siempre la misma polaridad (N)-(S). **El campo alterno** se compone de ondas sinusoidales positivas y negativas. La polaridad (N)-(S) cambia constantemente a la misma frecuencia que las ondas eléctricas. Los campos pulsados pueden estar compuestos por pulsos cuadrangulares, sinusoidales o triangulares,

pero mantienen siempre la misma polaridad durante los instantes que duran los pulsos.

Algunos equipos añaden la posibilidad de aplicar las modalidades de alterna o pulsada de forma continua o con modulaciones en ráfagas o trenes.

Efectos Fisiológicos

En el ámbito bioquímico:

- Desviación de las partículas con carga eléctrica en movimiento.
- Producción de corrientes inducidas, intra y extracelulares.
- Efecto piezoeléctrico sobre hueso y colágeno.
- Aumento de la solubilidad de distintas sustancias en agua.

En el ámbito celular:

- Estímulo general del metabolismo celular.
- Normalización del potencial de membrana alterado.

Efectos de los campos magnéticos en los sistemas vivos

Existe confusión sobre los conceptos de Biomagnetismo y Magnetoterapia por ello diremos que:

El Biomagnetismo es una de las ramas de la Biofísica, que estudia los efectos del magnetismo en los organismos vivos.

La energía magnética es fundamental para la vida.

Los resultados de muchos trabajos de investigación demuestran que el metabolismo y el potencial de hidrógeno (pH) de los seres vivos son

afectados por los campos magnéticos. El campo magnético de la Tierra que está afectando permanentemente a todos los humanos, se modifica localmente con frecuencia, debido a las explosiones solares, el movimiento de la Luna y las tormentas eléctricas.

Los campos magnéticos internos del organismo también se alteran por intoxicaciones, infecciones, traumatismos, tensiones, calidad y cantidad inadecuados de alimentos y componentes del aire, etc.

Todo esto tiende a modificar el comportamiento del cuerpo humano, el cuál gracias a su función homeostática o de autocontrol reacciona para restablecer y conservar el estado de balance dinámico entre la mente, masa anatómica, composición, metabolismo, funciones y energía, pero cuando se rebasan ciertos límites, la homeostasis no es capaz de restablecer el equilibrio y entonces, se presenta la enfermedad.

La Magnetoterapia forma parte del Biomagnetismo y está orientada a la prevención y curación de las enfermedades de los seres vivos, ya sea que éstas sean originadas por la alteración del equilibrio de la energía interna del organismo o por otras causas.

Efectos de la Magnetoterapia

- Relajación muscular: sobre la fibra muscular estriada:
- Efecto relajante o descontracturante: sobre la fibra muscular lisa:
- Efecto antiespasmódico
- Vasodilatación local: Producción de hiperemia con efecto antiinflamatorio
- Efecto de regulación circulatoria
- Aumento de la presión parcial de oxígeno en los tejidos: efecto trófico
- Efecto sobre el metabolismo del calcio en hueso y sobre el colágeno:

- Estímulo de la osificación; estímulo de la cicatrización de heridas
- Efecto analgésico
 - Efecto de la relajación generalizada

Indicaciones Generales

- Estímulo específico del metabolismo del calcio en el hueso y sobre el colágeno: basados en el efecto piezoeléctrico.
- Efecto trófico general sobre células, tejidos y órganos: basado en la actuación intracelular de los campos magnéticos (corrientes de inducción); en el mayor aporte trófico producido por la Vasodilatación, y en el aumento de la presión parcial de oxígeno sobre los tejidos y órganos.
- Efecto antiinflamatorio: tanto por la producción de hiperemia, como por el estímulo en la liberación de sustancias antiinflamatorias (prostaglandinas). Por ello se emplea en inflamaciones subagudas y crónicas, y, con precaución (frecuencias e intensidades bajas), en las agudas.
- Efecto analgésico: no es inmediato, pero es duradero; deriva tanto en la actuación de los campos magnéticos sobre las terminaciones nerviosas como de la reducción de las condiciones que provoca el dolor (inflamación).
- Efecto descontracturante: por su efecto relajante sobre la fibra estriada.
- Efecto antiespasmódico: por su efecto directo sobre la fibra lisa.
- Efecto hiperémico e hipotensor: por su efecto de relajación vascular, cuando actúa sobre zonas amplias.
- Efecto de relajación generalizada: tanto por aumento en la producción de endorfinas, como por su efecto hipotensor y de relajación muscular.

Indicaciones Específicas

El campo de las indicaciones de la magnetoterapia es muy amplio. Los principales campos de interés son:

- Procesos reumáticos
- En artropatías inflamatorias
- Reumatismos periarticulares
- Trastornos de la osificación
- Traumatología, medicina laboral, medicina deportiva
- Neurología: dolor de origen nervioso en general, neuralgias: braquial, intercostal, del trigémino, Isquialgias, lumbalgia, ciática, migrañas.

Contraindicaciones

No existen contraindicaciones absolutas para la aplicación de magnetoterapia.

Sin embargo, existen situaciones que requieren precauciones especiales en:

- Enfermos portadores de marcapasos.
- Embarazo.
- Enfermedades víricas, micosis.
- Hipotensión, por la posible producción de una lipotimia.
- Hemorragias o heridas hemorrágicas, por la posibilidad de agravamiento de la hemorragia. Advertencia a la mujer con la menstruación.
- La presencia de placas o implantes metálicos no es contraindicación de la magnetoterapia, debido a que su posibilidad de calentamiento es muy remota.

2.2.4.5. Kinesioterapia

Significa “tratamiento por el movimiento” (del griego Kinesis: movimiento y Therapeia: curación, remedio, tratamiento), aunque algunos la han denominado como el “tratamiento del movimiento”, debido a que con frecuencia tiene como objetivo restablecer movimientos normales.

Las fuerzas aplicadas son: pasiva y activa (asistida, libre, resistida) sobre los diferentes segmentos corporales, así como los movimientos resultantes, producen efectos terapéuticos.

El objetivo final de la Cinesiterapia consiste en efectuar una serie de movimientos, ejercicios graduales y sistemáticos, con una finalidad preventiva o curativa. Igualmente, la privación intencionada de movimiento (acinesia, reposo, inmovilización) posee efectos terapéuticos.

Incluida en la Cinesiterapia se encuentra la mecanoterapia, es el arte de aplicar a la terapéutica y a la higiene ciertas máquinas destinadas a provocar movimientos corporales metódicos, cuya fuerza, extensión y energía se han regulado de antemano.

La mecanoterapia puede considerarse como una variedad instrumental de Cinesiterapia, que engloba un conjunto de técnicas que requieren el empleo de aparatos mecánicos diversos.

Ejercicios de Williams

El manejo de la lumbalgia consiste en: ejercicios de fortalecimiento de abdominales y estiramiento de la fascia lumbar (Williams) o de fortalecimiento de paravertebrales de manera progresiva (Mckenzie).

Existen dos modalidades de ejercicios, Los Ejercicios de Williams (en Flexión) y Mckenzie (en Extensión) En general, los ejercicios de la extensión

pueden causar el daño adicional en pacientes con Espondilolisis, Espondilolistesis y disfunción facetaria, con la posibilidad de aplastar el ligamento interspinoso). Los ejercicios de flexión se deben evitar en pacientes con herniación aguda del disco intervertebral.

El objetivo de estas técnicas es mantener el control postural pélvico. Mejorar déficits funcionales de fuerza, movilidad o control motor pélvico, es decir capacidad de resistencia, coordinación y equilibrio.

El método de Klapp, es un ejercicio terapéutico para corregir todo tipo de desviaciones vertebrales tanto funcionales como vertebrales.

Los ejercicios Klapp se fundamentan en la movilización de la columna vertebral a partir de la posición de cuatro puntos o tetrapodia. Ya que en esta postura brinda útiles ventajas, como lo es la eliminación de la gravedad sobre la columna, así como dar mayor estabilidad.

El método de Klapp influye sobre los músculos espinales y los ligamentos de la columna. Estos ejercicios trabajan por lo tanto, estirando el lado cóncavo de la curva y fortaleciendo el lado convexo.

Grupo A: Ejercicios de relajación. Relajan los músculos de la espalda y disminuyen la tensión.

Grupo B: Ejercicios abdominales. Fortalecen la musculatura abdominal para que descanse la espalda.

Grupo C: Ejercicios para paravertebrales y glúteos. Fortalecen dicha musculatura.

Indicaciones previas: Los ejercicios que se deben realizar en posición tumbada, si no puedes hacerlos en el suelo, puedes hacerlos sobre una cama dura.

Los ejercicios deben ser realizados lentamente, y de forma que no produzcan excesivo dolor.

Frecuencia diaria: Realice los ejercicios 2-3 veces por día durante 15 minutos cada sesión. La regularidad es otra de las claves de éxito. Frecuencia de los ejercicios: los iremos realizando progresivamente, iniciaremos con tres ejercicios y repeticiones de 5 de cada movimiento el primer día y posteriormente si no hay molestia en el paciente al realizar los ejercicios, se incrementarán uno día a día al igual que las repeticiones se irán aumentando hasta llegar a 10 repeticiones de cada ejercicio.

Gráfico 1



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Acostado de espalda con las piernas extendidas.

Técnica: Tome despacio aire por la nariz, y expúlselo por la boca lenta y suavemente.

Gráfico 2



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en de cubito supino con las piernas ligeramente encogidas.

Técnica: Empuje la columna lumbar hacia abajo. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 3



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Acostado de espalda con las rodillas extendidas.

Técnica: Levante una pierna hasta donde sea posible, mantenga la posición

unos segundos sin respirar y vuelva a la posición basal. Debe alternar el ejercicio con ambas piernas.

Gráfico 4



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en de cubito supino con las piernas encogidas.

Técnica: Empuje la columna lumbar en dirección al suelo. Eleve ambas rodillas y llévelas hacia el pecho abrazándolas. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 5



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Tumbado de espalda

Técnica: Levante la cabeza y los hombros del suelo, con los brazos abrazados. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 6



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Sentado.

Técnica: Baje lentamente el tronco e intente tocar los pies con la punta de los dedos. Las rodillas no deben doblarse, los ojos mirando hacia adelante. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y repita.

Gráfico 7



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Coloque un pie en frente del otro con la rodilla izquierda doblada hacia el pecho y la pierna derecha hacia atrás con la rodilla extendida y en prolongación con el cuerpo.

Técnica: Doble lentamente el tronco hasta que la rodilla izquierda toque el pecho con la rodilla doblada.

Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 8



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en de cubito supino con las piernas ligeramente flexionadas.

Técnica: Apoyándose en sus brazos sobre la comilla, eleve la pelvis, ayudándose de la presión que ejercen sus pies y piernas sobre la camilla.

Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 9



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Tumbado con la cara hacia abajo y el vientre apoyado en la camilla.

Técnica: Mantenga la posición durante 10 segundos.

Gráfico 10



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en de cubito prono.

Técnica: Eleve cabeza y hombros. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 11



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Tumbado con la cara hacia abajo.

Técnica: Levante el miembro inferior izquierdo alternando con el miembro inferior derecho. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 12



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Tumbado con la cara hacia abajo y el vientre apoyado en la camilla.

Técnica: Levante los dos miembros inferiores al mismo tiempo. Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 13



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en posición de cuatro puntos.

Técnica: Mantenga la posición durante 10 segundos.

Gráfico 14



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en posición de cuatro puntos.

Técnica: Deslizarse llevando sus glúteos sobre los talones y que extienda el tronco y miembros superiores (como en posición de adoración al sol). Mantenga la posición durante 5 segundos, repose 5 segundos y vuelva a la posición de partida.

Gráfico 15



Fuente: IESS, Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

Posición: Colóquese en posición de cuatro puntos.

Técnica: Pedirle al paciente que imite la posición del gato cuando se despereza a continuación pedirle que realice una ventroflexion simulando la joroba de un camello.

2.2.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Antálgico: Todo cuanto alivia el dolor.

Corriente Eléctrica: Flujo de cargas eléctricas a través de un conductor, desde un punto a otro, cuando entre sus extremos se establece una diferencia de potencial.

Distensión Muscular: Cuando un músculo es sometido a un estiramiento exagerado y puede o no presentar ruptura.

Espondilolistesis: Es una afección en la cual un hueso (vértebra) que se encuentra la parte inferior de la columna se desliza hacia adelante y sobre la vértebra que está por debajo.

Lordosis: Que tiene forma cóncava, concavidad que se extiende hacia la parte posterior de la columna.

Lumbalgia Mecánica: Síndrome musculoesquelético de la parte baja de la espalda causada por sobre uso, traumatismos o deformación de la estructura anatómica.

Magnetoterapia: Es el tratamiento mediante campos magnéticos.

Síndrome: Grupo significativo de síntomas y signos, que concurren en tiempo y forma, y con variadas causas o etiologías.

Tejidos Blandos: Todos los tejidos corporales no óseos, como los músculos, la grasa, el tejido fibroso, los vasos sanguíneos o cualquier otro tejido conjuntivo del cuerpo.

Vasodilatación: Dilatación de la luz de los vasos sanguíneos, bien como consecuencia de un aumento de la presión intravascular.

2.2.6.HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.2.6.1. HIPÓTESIS

El agente físico TENS dentro del tratamiento fisioterapéutico permite un alivio del dolor en menor tiempo que el agente físico Magneto en los pacientes que presentan Lumbalgia mecánica.

2.2.6.2. VARIABLES

➤ Variable Independiente

TENS

Magnetoterapia

➤ Variable Dependiente

Alivio del dolor

2.2.6.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Independiente</p> <p>TENS</p>	<p>Tens:</p> <p>Es la estimulación transcutánea de fibras nerviosas que producen corrientes pulsadas bipolares simétrica y asimétrica compensadas, utilizada fundamentalmente para electroanalgesia.</p>	<p>Intensidad</p> <p>Frecuencia</p>	<p>Debajo del nivel sensible</p> <p>Nivel sensible</p> <p>Nivel motor</p> <p>Nivel doloroso</p> <p>Alta frecuencia y baja intensidad</p> <p>Baja frecuencia y alta intensidad</p>	<p>Encuesta: Cuestionario</p> <p>Observación: Guía de observación</p>

MAGNETO	Magnetoterapia: Tratamiento de lesiones y enfermedades mediante la aplicación de campos magnéticos	Intensidad Frecuencia	1 a 100 Gauss 1 a 100 Hz	
Dependiente Alivio del dolor	Dolor: Es una experiencia emocional y sensorial, generalmente desagradable, asociada a una lesión tisular o expresada como si esta existiera.	Intensidad Origen Localización	Escala 0-10 Distensión muscular Artrosis Hernia discal Espondilolistesis Región corporal	Encuesta: Cuestionario Observación: Guía de observación

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODO

En la presente investigación se ha trabajado con el método:

- **Deductivo:** Nos permite estudiar la problemática de manera general para analizar conclusiones particulares.
- **Inductivo:** Nos permite estudiar el problema de manera particular para llegar a alcanzar conclusiones generales.

Tipo de investigación

- **Descriptiva:** Porque sobre las bases del análisis crítico de la información recibida se ha podido describir como se aparece y como se comporta el problema investigativo en contexto determinado.
- **Explicativa:** Porque a través de este estudio comparativo entre el Tens y la Magnetoterapia aplicada a los pacientes se podrá indagar cual de los dos reduce el dolor en menor tiempo.

Diseño de la investigación

- **De campo:** Porque el trabajo investigativo se está realizando en un lugar específico donde asisten los pacientes con esta patología.
- **No Experimental:** Porque en el proceso investigativo se está manipulando intencionalmente las variables, como el uso de corriente tipo TENS y la aplicación de magnetoterapia, para llegar a determinar los resultados de eficacia en los pacientes.

Tipo de estudio

- Longitudinal: Porque el estudio longitudinal implica la existencia de medidas repetidas a lo largo de un seguimiento.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población de la presente investigación estará constituida por 106 pacientes que acudirán al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por ser el universo del estudio relativamente pequeño no se precedió a extraer muestra y se trabajará con toda la población.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas

Instrumentación

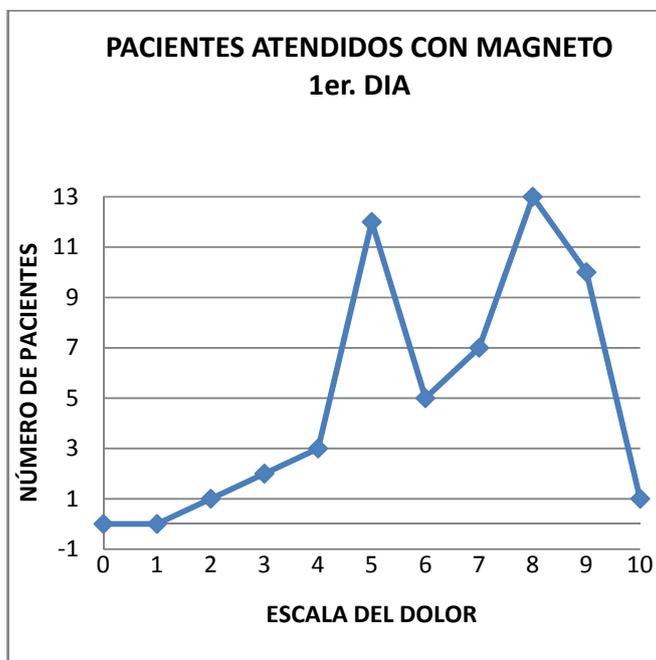
- | | | |
|---------------|--------|---------------------|
| ➤ Encuesta | —————→ | Cuestionario |
| ➤ Observación | —————→ | Guía de observación |

3.4. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTEPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Las técnicas para el procesamiento de la información fueron tabulaciones demostradas en cuadros, gráficos y su correspondiente análisis.

1.- PACIENTES ATENDIDOS CON MAGNETO 1er DIA

PRIMER DIA	
ESCALA DEL DOLOR	Nº PACIENTES
0	0
1	0
2	1
3	2
4	3
5	12
6	5
7	7
8	13
9	10
10	1
TOTAL	54



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

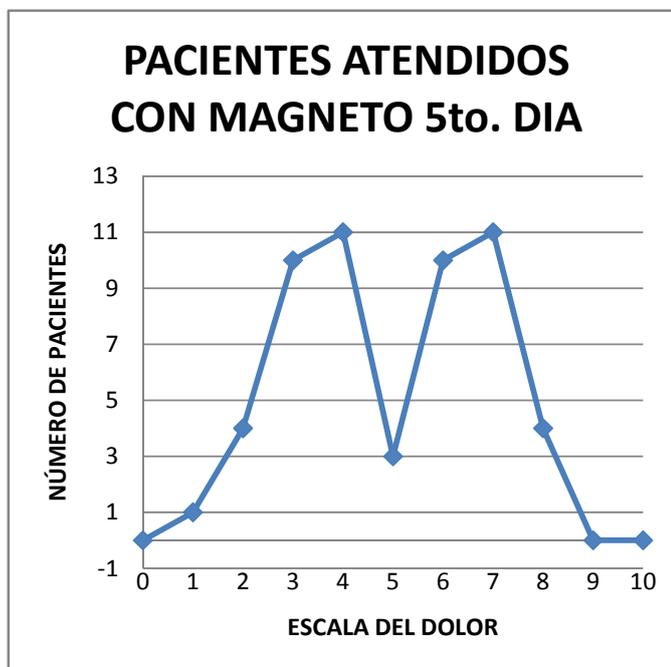
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANALISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, información recabada presentaron los siguientes resultados: al primer día de tratamiento con Magneto 1 paciente presento 2 de dolor en la escala del 0 al 10, 12 pacientes manifestaron un dolor 5, 13 pacientes tenían 8 de dolor y 10 tuvieron un dolor de 9. De la información recabada deducimos que los pacientes manifestaron un dolor moderado a intenso.

2.- PACIENTES ATENDIDOS CON MAGNETO 5to DIA

QUINTO DIA	
ESCALA DEL DOLOR	Nº PACIENTES
0	0
1	1
2	4
3	10
4	11
5	3
6	10
7	11
8	4
9	0
10	0
TOTAL	54



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

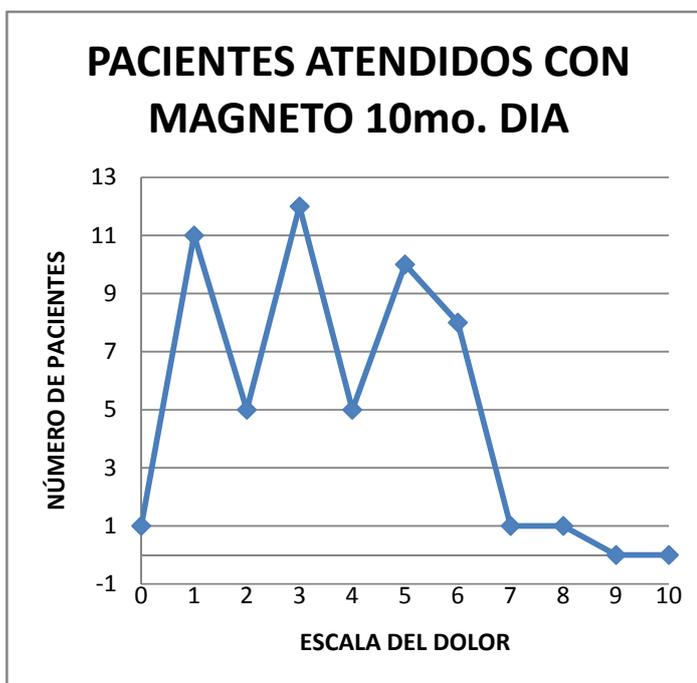
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANALISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, información recabada presentaron los siguientes resultados: al primer día de tratamiento con Magneto 1 paciente presento 1 de dolor en la escala del 0 al 10, 10 pacientes manifestaron un dolor 3, y 11 pacientes tenían 7 de dolor. De la información recabada deducimos que los pacientes manifestaron un dolor moderado.

3.- PACIENTES ATENDIDOS CON MAGNETO 10 MO DIA

DECIMO DIA	
ESCALA DEL DOLOR	Nº PACIENTES
0	1
1	11
2	5
3	12
4	5
5	10
6	8
7	1
8	1
9	0
10	0
TOTAL	54



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

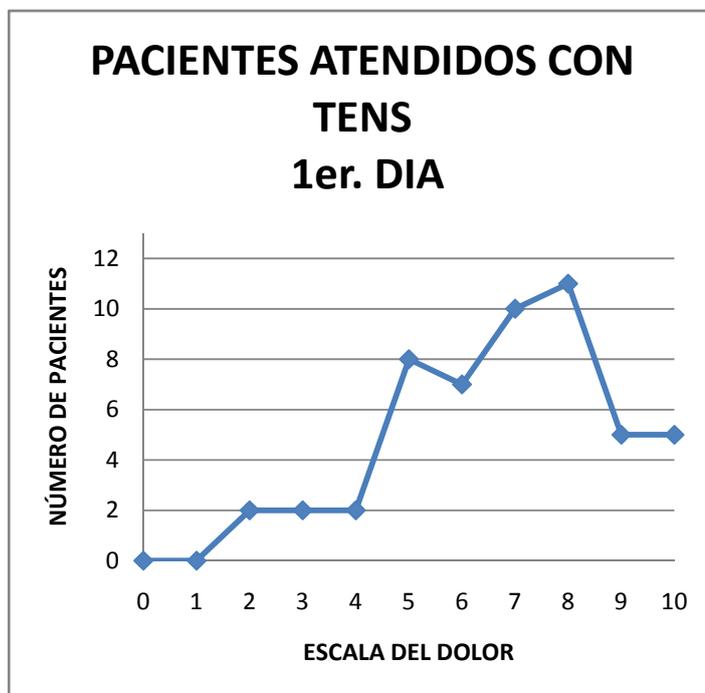
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, información recabada presentaron los siguientes resultados: al primer día de tratamiento con Magneto 11 paciente presento 1 de dolor en la escala del 0 al 10, 10 pacientes manifestaron un dolor 5, y 1 paciente tuvo 8 de dolor. De la información recabada deducimos que los pacientes manifestaron un dolor entre leve y moderado.

4.- PACIENTES ATENDIDOS CON TENS EL 1ER DIA

PRIMER DIA	
ESCALA DEL DOLOR	Nº PACIENTES
0	0
1	0
2	2
3	2
4	2
5	8
6	7
7	10
8	11
9	5
10	5
TOTAL	52



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, información recabada presentaron los siguientes resultados: al primer día de tratamiento con TENS 2 pacientes presentaron 2 de dolor en la escala del 0 al 10, 10 pacientes manifestaron un dolor 7, y 5 pacientes tuvieron 10 de dolor. De la información recabada deducimos que los pacientes iniciaron su tratamiento con un dolor moderado a intenso.

5.- PACIENTES ATENDIDOS CON TENS 5TO DIA

QUINTO DIA	
ESCALA DEL DOLOR	Nº PACIENTES
0	0
1	1
2	5
3	9
4	9
5	12
6	10
7	2
8	1
9	3
10	0
TOTAL	52



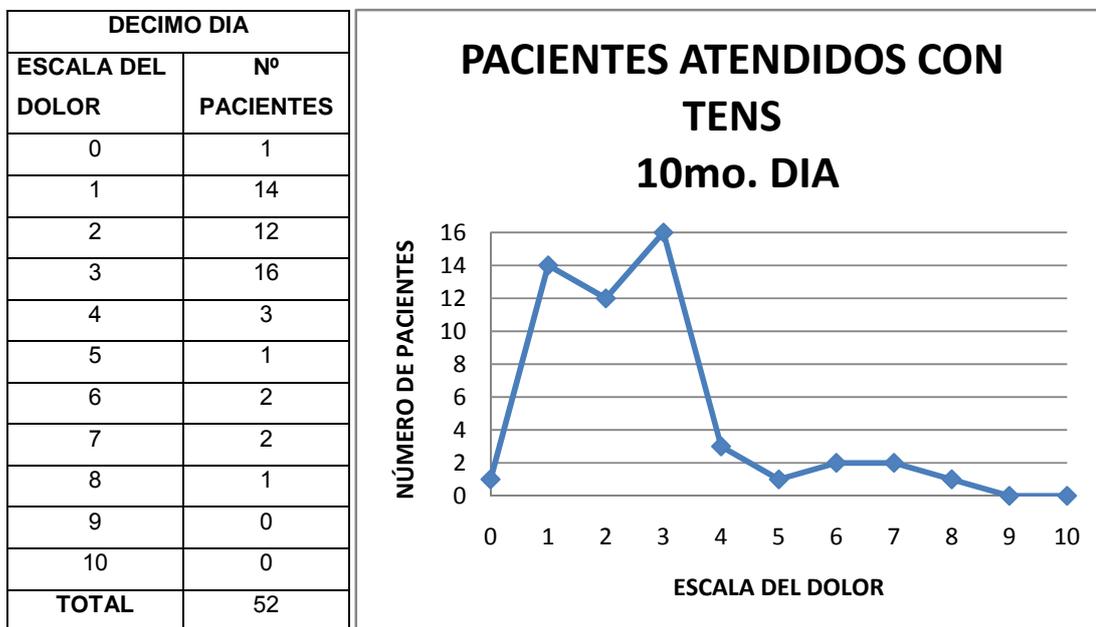
Fuente: Datos de los pacientes del IESS

Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, información recabada presentaron los siguientes resultados: al primer día de tratamiento con TENS 5 pacientes presentaron 2 de dolor en la escala del 0 al 10, 12 pacientes manifestaron un dolor 5, y 3 pacientes tuvieron 9 de dolor. De la información recabada deducimos que los pacientes a la mitad de su tratamiento manifestaron un dolor de leve, moderado a intenso.

6.- PACIENTES ATENDIDOS CON TENS EL 10mo DIA



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

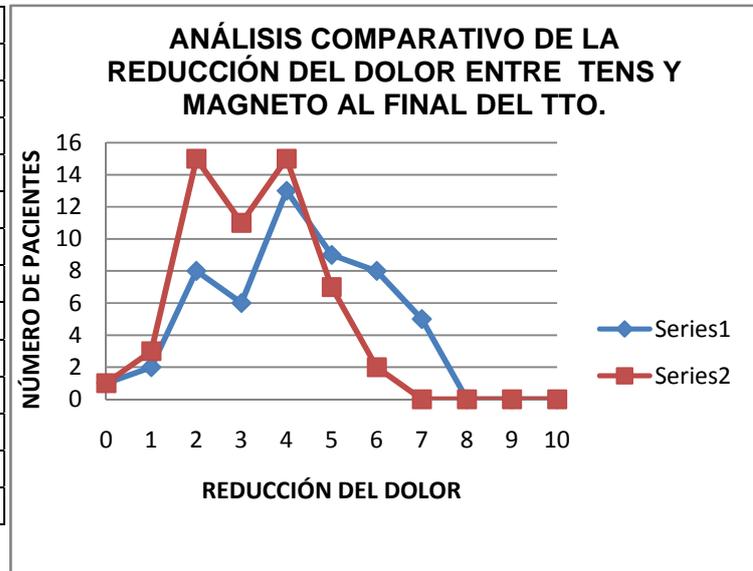
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANALISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, información recabada presentaron los siguientes resultados: al primer día de tratamiento con TENS 14 pacientes presentaron 1 de dolor en la escala del 0 al 10, 12 pacientes manifestaron un dolor 2, y 1 paciente tuvo 8 de dolor. De la información recabada deducimos que los pacientes al final de su tratamiento manifestaron ausencia de dolor a un dolor leve.

7.- ANALISIS COMPARATIVO DE LA REDUCCION DEL DOLOR ENTRE EL TENS Y MAGNETO AL FINAL DEL TRATAMIENTO

REDUCCION DEL DOLOR	Nº PACIENTES	
	TENS	MAGNETO
0	1	1
1	2	3
2	8	15
3	6	11
4	13	15
5	9	7
6	8	2
7	5	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
	52	54



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

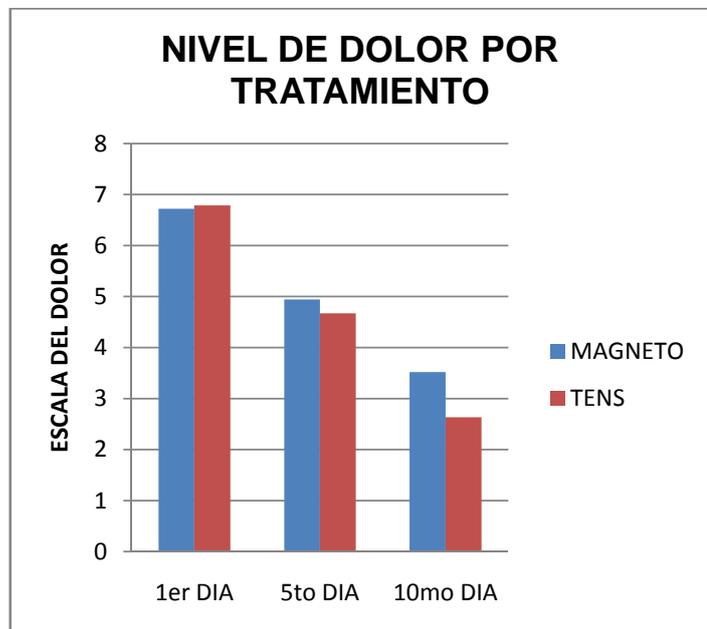
COMPROBACION DE LA HIPOTESIS

ANALISIS EXPLICATIVO

El cuadro general y porcentual de los agentes físicos TENS y Magneto que se basa en el análisis individual de las guías de encuesta de los pacientes que presentan Lumbalgia mecánica y que fueron atendidos en el área de fisioterapia del IESS de Riobamba durante el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, permite señalar que los pacientes que dentro del tratamiento fisioterapéutico se les aplicó TENS, tuvieron alivio del dolor en menor tiempo, por lo tanto la hipótesis planteada en el trabajo investigativo se acepta, es decir se comprueba.

8.- NIVEL DEL DOLOR POR AGENTE EN EL 1er, 5to y 10mo DIA

	MAGNETO	TENS
1er DIA	7	7
5to DIA	5	4
10mo DIA	4	2



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

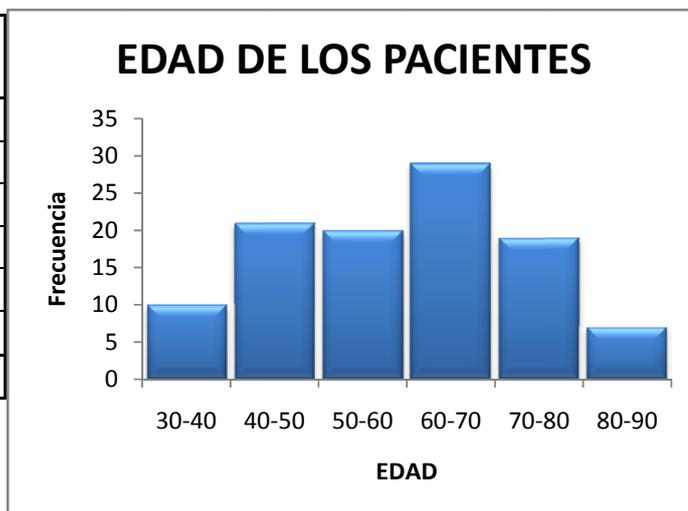
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

La información obtenida mediante la encuesta aplicada a 106 pacientes tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, Observamos que el dolor para los dos tratamientos el primer día es similar, pero conforme avanza el tiempo de tratamiento el dolor disminuye pero dependiendo del agente que le apliquemos, como vemos en la gráfica, el factor TENS es aquel que mejor ayuda a reducir el nivel del dolor al decimo día en comparación con el magneto que si reduce pero en menor proporción.

9.- EDAD

EDAD EN AÑOS	Frecuencia	Porcentaje
30-40	10	9%
40-50	21	20%
50-60	20	19%
60-70	29	27%
70-80	19	18%
80-90	7	7%
TOTAL	106	100%



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

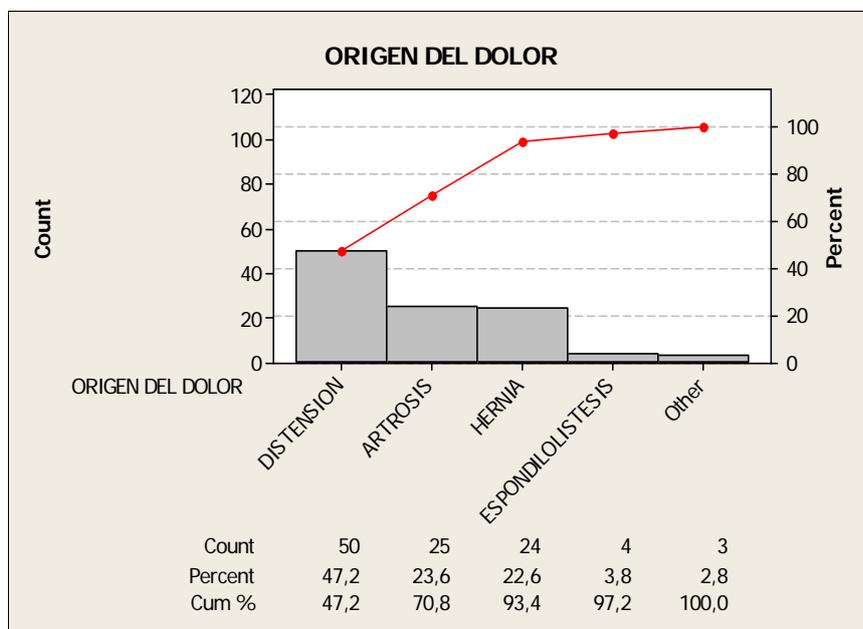
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

Tenemos un total de 106 individuos en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, de los cuales la edad mínima es 30 años y la edad máxima es de 87 años; el 50% de los individuos tienen la edad inferior a 61 años y el otro 50% superior a 61 años, observamos también que hay más individuos en la edad de 60 y 70 años, y tenemos en promedio la edad de los individuos en estudio de 60 años.

10.- ORIGEN DEL DOLOR

Origen del dolor	Porcentaje
Distensión	50 %
Artrosis	25%
Hernia	24%
Espondilolistesis	4%



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

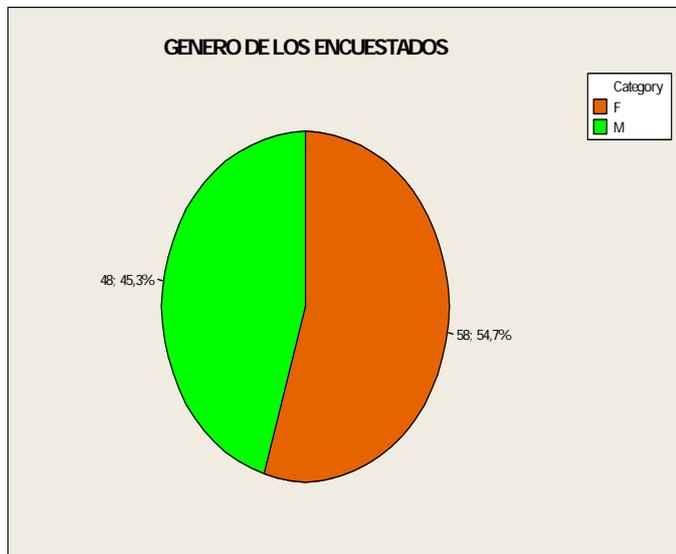
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

La información recabada en 106 pacientes en estudio tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, dio como resultado que la principal causa de los dolores es debido a la distensión muscular, el mismo que representa aproximadamente el 50% de las causas; además, distensión muscular, artrosis y hernia de disco son las tres principales causas que provocan los dolores, los mismos que representan el 93,4% de las causas, casi su totalidad.

11.- GENERO DE LOS ENCUESTADOS:

Genero de los encuestados	
Femenin o	58 %
Masculin o	48 %



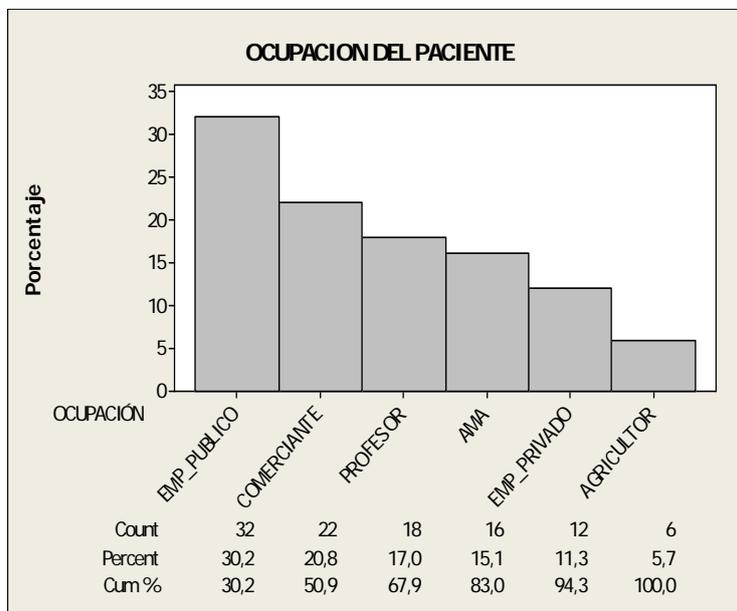
Fuente: Datos de los pacientes del IESS
Autoras: Patricia Guamán y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

La información obtenida mediante la encuesta aplicada a 106 pacientes tratados de Lumbalgia mecánica en el área de Fisiatría del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010, con respecto al género de los individuos en estudio, tenemos el 54,7% de mujeres y el 45,3% de hombres, es importante mencionar que esta patología es más frecuente en mujeres debido a sus actividades de trabajo y a su constitución en relación a la de los hombres.

12.- OCUPACION DEL PACIENTE

Ocupación del pct.	Porcentaje
Empleado publico	32%
Comerciante	22%
Profesor	18%
Ama de casa	16%
Empleado privado	12%
Agricultor	6%



Fuente: Datos de los pacientes del IESS

Autoras: Patricia Guamán Y Mariela Yupanqui

ANÁLISIS EXPLICATIVO

La información recaba en las encuestas aplicadas a 106 pacientes del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo de Diciembre del 2009 a Mayo del 2010 señala en cuanto a la ocupación, es más frecuente en empleados públicos con un 30% debido a que su musculatura no está lo suficientemente fuerte para resistir lesiones mecánicas de la columna ; seguido con un 20% de los comerciantes y el 7% de los agricultores cabe mencionar esta peculiaridad, a simple vista podríamos pensar que los agricultores deben presentar Lumbalgia precisamente por la actividad que ellos realizan pero ¿porque el porcentaje es menor en ellos? la respuesta es que ellos tienen una musculatura hipertrofiada lo cual lo protege de sufrir distensiones musculares.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Ante el estudio comparativo entre los dos agentes físicos se concluye que el Tens es más efectivo en la reducción del nivel dolor que el agente Magneto debido a la liberación de endorfinas y la teoría de la Gate Control.
- Los seres humanos manifestamos diferentes reacciones frente a estímulos es así el caso de la aplicación del TENS en relación al magneto, el paciente hace comparación entre estos y expresa que el agente físico TENS le agrada mas porque puede percibir como trabaja (efectos psicofisiológicos) mientras que con el magneto por sus características el paciente no siente sus efectos.
- Las estadísticas muestran que las causas más comunes por las que se presenta la Lumbalgia son: distensión muscular, hernia de disco, artrosis que son en su mayoría consecuencia de una incorrecta higiene postural.
- La lumbalgia mecánica es más frecuente en empleados públicos porque sus músculos no son fuertes para resistir lesiones mecánicas de la columna en relación a los agricultores porque ellos tienen una musculatura hipertrofiada.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar el agente Tens en cualquier síndrome doloroso pues es un medio no invasivo eficaz para reducir el nivel del dolor en menor tiempo, debido a la inhibición de fibras dolorosas por estimulación eléctrica.
- Se sugiere que se tome en cuenta que aunque los pacientes prefieren dispositivos perceptibles (TENS) no significa que otros agentes sin estas propiedades no produzcan ningún efecto en el organismo por lo cual deben también ser usados en el tratamiento fisioterapéutico.
- Es necesario que las personas busquen información sobre como prevenir esta patología y a quienes la presentan acudir al médico para que sea tratado adecuadamente.
- Se invita a las personas que independientemente de su edad, trabajo y sexo, desarrollen hábitos de higiene postural y actividad física para prevención y mantenimiento del organismo en general.

BIBLIOGRAFIA

- BUSTAMANTE, jairo: Neuroanatomía Funcional, segunda edición, Editorial celsus.
- CIFUENTES, luis: Ortesis y prótesis, primera edición, opción creativa 2002.
- Enciclopedia familiar de la medicina alternativa, primera edición 2001, Editorial parramon.
- GIBBONS, peter: Manipulación de la columna, el tórax y la pelvis, Editorial interamericana, primera edición 2000.
- KLIPPEL, john: Principios de las enfermedades reumaticas, 11th edición
- KRUSEN kottken lehmann, Medicina Física Rehabilitación, Cuarta edición 2000, Editorial Médica Panamericana.
- ROUVIÉRE, Henri; DELMAS, André: Anatomía Humana Topográfica Descriptiva, undécima edición.
- VELEZ, martha: Fisioterapia Sistemas Métodos y Técnicas, Primera edición, Edición 2002, Editorial Federación Ecuatoriana de Fisioterapia.
- WORTHINGHAM daniels, Pruebas Funcionales musculares, Tercera edición, Editorial Interamericana 2000.
- XHARDEZ, yves: Vademécum de kinesioterapia y de reeducación funcional, editorial el ateneo, 4º edición.
- MARTINES, morillo, PASTOR vega., SENDRA, portero: Manual de Medicina Física, España Edición 1998, Editorial Harcourt Brace.
- [www. Google. com](http://www.Google.com)
- www.fisioterapia.com

ANEXOS

ENCUESTA

TITULO: "ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO CON TENS Y MAGNETOTERAPIA EN PACIENTES QUE PRESENTAN LUMBALGIA MECÁNICA Y ACUDEN AL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL DE RIOBAMBA EN EL PERIODO DE DICIEMBRE DEL AÑO 2009 A MAYO DEL 2010"

Nombre:.....

Sexo: Masculino
 Femenino

Edad

Ocupación:
.....

Etiología:

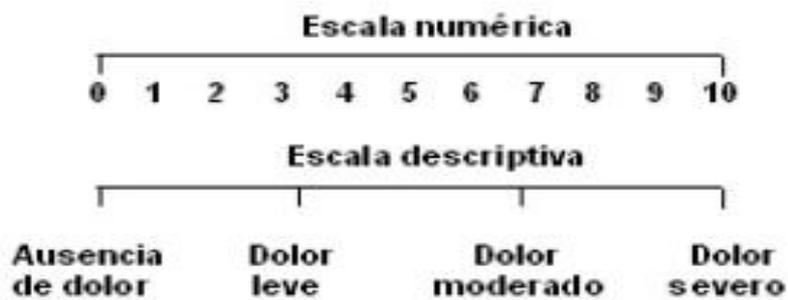
Distensión muscular	<input type="checkbox"/>
Hernia discal lumbar	<input type="checkbox"/>
Espondilosis lumbosacra	<input type="checkbox"/>
Espondilolistesis lumbar	<input type="checkbox"/>
Estenosis vertebral lumbar	<input type="checkbox"/>
Escoliosis	<input type="checkbox"/>

Tratamiento Fisioterapéutico

TENS

Magnetoterapia

Valoración del Dolor:



Valoración del nivel del do

lor 1er día

Dolor: leve moderado severo

Valoración del nivel del dolor 5to día

Dolor: leve moderado severo

Valoración del nivel del dolor 10mo día

Dolor: leve moderado severo