



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**INFLUENCIA DE LA MOVILIZACIÓN OSCILATORIA EN EL NIVEL DE DOLOR  
LUMBAR EN PACIENTES ADULTOS DE 30 A 50 AÑOS DEL DEPARTAMENTO  
DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL III REGIONAL  
HONORIO DELGADO – AREQUIPA 2018**

Cabrera Vásquez, Obeth Javier Francois

Tesis preparada a la Universidad Alas Peruanas como requisito para la obtención del Título de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Terapia Física y Rehabilitación

Asesor principal : Lic. Susan Villena Medina

Asesor Metodológico : Dra. Yuli Rodriguez Sueros

Asesor de Redacción : Dr. Manuel Linares Pacheco

**AREQUIPA – PERÚ**

**2018**

Cabrera Vásquez O. 2018. **INFLUENCIA DE LA MOVILIZACIÓN OSCILATORIA EN EL NIVEL DE DOLOR LUMBAR EN PACIENTES ADULTOS DE 30 a 50 AÑOS DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL III REGIONAL HONORIO DELGADO – AREQUIPA 2018**

/Universidad Alas Peruanas. 105 páginas.

Nombre del asesor: Lic. T.M. Susan Sylma Villena Medina.

Disertación académica para la licenciatura en Tecnología Médica – UAP 2018.



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

Cabrera Vásquez Obeth Javier Francois

**INFLUENCIA DE LA MOVILIZACIÓN OSCILATORIA EN EL NIVEL DE DOLOR  
LUMBAR EN PACIENTES ADULTOS DE 30 A 50 AÑOS DEL DEPARTAMENTO  
DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL III REGIONAL  
HONORIO DELGADO – AREQUIPA 2018**

“Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de Licenciado en  
Tecnología Médica, por la Universidad Alas Peruanas”

Lic. T.M. Heraldo Cortavitarate Pocco      Presidente \_\_\_\_\_

Lic. T.M. Jack Marchena Oliva              Secretario \_\_\_\_\_

Lic. T.M. Jesus Salazar Cordero            Miembro \_\_\_\_\_

Arequipa, Perú

2018

## **DEDICATORIA**

Se dedica este trabajo a mis padres por permitir cada oportunidad en mi vida, a Katherine por inducirme constantemente a la superación y desarrollo, a mis docentes y mentores que con su dedicación y enseñanzas me motivaron a amar la carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece por la contribución, para el desarrollo de esta tesis, a todo el personal del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Regional Honorio Delgado que permitieron la realización del presente trabajo de investigación y a las personas que participaron en el programa de intervención.

## **EPÍGRAFE**

“Mi nombre, un código y mis lentes, un instrumento (Yakushi, K. 2013)”

## RESUMEN

El propósito de esta investigación es determinar si existe influencia de la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Regional III Honorio Delgado – Arequipa 2018. Los que fueron elegidos a conveniencia de la investigación en el mes de Abril del año 2018.

Para lograr el objetivo propuesto, se aplicaron como material y métodos, el estudio analítico, cuasiexperimental, preprueba/posprueba, con un solo grupo, en 30 adultos, a partir del resultado obtenido tras la evaluación mediante la escala verbal del dolor.

Los resultados se agruparon en una matriz de base de datos, para después someterlas a pruebas estadísticas que permitieron realizar la discusión de los resultados de las variables y del problema de investigación, finalmente se plantearon las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

Los resultados muestran que sí existe influencia de la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar ( $P < 0.05$ ); se encontró una mejoría en cuanto a la disminución del dolor en la posprueba, disminuyendo el dolor desde los niveles moderado e intenso, donde la mayor incidencia se encontraba en el nivel intenso, a niveles leve y moderado, donde la mayor incidencia se encuentra en el nivel moderado. Se concluye que, en la población estudiada, sí existe influencia de la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar. Finalmente, teniendo en cuenta que este estudio es cuasiexperimental con un solo grupo, servirá como precedente para investigaciones posteriores.

**PALABRAS CLAVE:** Movilización oscilatoria, Lumbalgia mecánica

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to determine if there is an influence of oscillatory mobilization in the level of lumbar pain in adult patients from 30 to 50 years of the Department of Physical Medicine and Rehabilitation of Hospital Regional III Honorio Delgado - Arequipa 2018. Which were chosen at the convenience of the investigation in the month of April of the year 2018.

To achieve the proposed objective, the analytic, cuasiexperimental pretest/posttest with only one group, of 30 adults was applied as a material and methods, based on the result obtained after the evaluation using the verbal pain scale.

The results were grouped in a database matrix, to then submit them to statistical tests that allowed the discussion of the results of the variables and the research problem, finally raise the conclusions and recommendations of the present research work.

The results show that there is an influence of the oscillatory mobilization on the level of lumbar pain ( $P < 0.05$ ); An improvement was found in the reduction of pain in the post-test, decreasing the pain from the moderate and intense levels, where the highest incidence is the intense level, at mild and moderate levels, where the highest incidence is found at the level mild. It is concluded that, in the population studied, there is an influence of oscillatory mobilization on the level of lumbar pain. Finally, taking into account that this study is cuasiexperimental with only one group, it will serve as a precedent for later research.

**KEY WORDS:** Oscillatory mobilization, Mechanical low back pain



<b>Lista de contenidos</b>	<b>Pág.</b>
Ficha Catalográfica	I
Hoja de aprobación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Epígrafe	V
Resumen	VI
Abstract o resumen en lengua extranjera	VII
Lista de contenidos	VIII
Lista de tablas	XI
Lista de gráficas	XII
Lista de figuras	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
1.1. Problema de investigación	16
1.1.1 Descripción de la realidad problemática	16
1.1.2 Formulación del Problema	17
A. Problema Principal	17
B. Problemas Secundarios	17
1.1.3 Horizonte de la Investigación	17
1.1.4 Justificación	18
1.2. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo General	19
1.3.2. Objetivos Específicos	19
1.3. Variables	19
1.3.1 Identificación de Variables	19
1.3.2 Operacionalización de Variables	20
1.4. Antecedentes Investigativos	21
1.4.1 A Nivel Internacional	21
1.4.2 A Nivel Nacional	23

1.4.3 A Nivel Local	24
1.5. Base Teórica	24
1.6. Conceptos Básicos	80
1.7. Hipótesis	81
1.7.1 Hipótesis Principal	81
1.7.2 Hipótesis Secundarias	81
<b>CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>82</b>
2.1. Nivel, Tipo y Diseño de la investigación	82
2.1.1 Nivel de la Investigación	82
2.1.2 Tipo de Investigación	82
2.1.3 Diseño de la Investigación	82
2.2. Población, Muestra y Muestreo	82
2.2.1 Población	82
2.2.2 Muestra	82
2.2.3 Muestreo	82
2.3. Técnicas e instrumentos	82
2.3.1 Técnicas	82
2.3.2 Instrumentos	82
2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	83
2.4.1 Matriz de base de datos	83
2.4.2 Sistematización de cómputo	83
2.4.3 Pruebas Estadísticas	83
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	<b>84</b>
3.1. Resultados de la variable 1	84
3.2. Resultados de la variable 2	85
3.3. Resultados del problema de Investigación	86
3.4. Discusión de resultados	88
3.4.1 Discusión de resultados a nivel del problema	88
4 Conclusiones	89

5 Recomendaciones y/o Sugerencias	90
6 Referencias bibliográficas	91
7 Anexos	93
7.1. Anexo 1: Matriz de consistencia	93
7.1. Anexo 1: Mapa de Ubicación	94
7.2. Anexo 2: Glosario	95
7.3. Anexo 3: Protocolo de aplicación de la Movilización Oscilatoria	96
7.4. Anexo 4: Ficha de Evaluación Fisioterapéutica	97
7.4. Anexo 5: Instrumento de la Escala Numérica Verbal del Dolor	98
7.5. Anexo 6: Protocolo de utilización de Escala Numérica Verbal	99
7.6. Anexo 7: Criterios de inclusión y de exclusión	100
7.6. Anexo 8: Matriz de base de datos de variable 1	101
7.7. Anexo 9: Matriz de base de datos de variable 2	102
7.8. Anexo 10: Tabla de edad de los pacientes	103
7.9. Anexo 11: Sexo en Pacientes	104

	<b>Lista de tablas</b>	<b>Pág,</b>
<b>1 Tabla N° 1</b>	: Operacionalización de Variables	20
<b>2 Tabla N° 2</b>	: Resultados del nivel de dolor lumbar antes	84
<b>3 Tabla N° 3</b>	: Resultados del nivel de dolor lumbar después	85
<b>4 Tabla N° 4</b>	: Rangos estadísticos de contraste	86

## Lista de gráficos

<b>1 Gráfica N° 01</b>	: Resultados del nivel de dolor lumbar antes	84
<b>2 Gráfica N° 02</b>	: Resultados del nivel de dolor lumbar después	85
<b>3 Gráfica N° 03</b>	: Resultados del problema de investigación	87

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
1. Figura 1	25
2. Figura 2	26
3. Figura 3	28
4. Figura 4	50
5. Figura 5	53
6. Figura 6	61

## INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se muestra la influencia de la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar, dicho nivel se obtuvo mediante una escala verbal del dolor aplicado a cada paciente, donde se observó el número de dolor indicado dentro del nivel correspondiente. En cuanto a la movilización oscilatoria, se aplicó los parámetros indicados dentro del concepto de la movilización oscilatoria resonante en el tratamiento del dolor.

La tesis se encuentra dividida en tres capítulos, se ha considerado presentarla de la siguiente manera: Capítulo I: Marco Teórico; donde se considera el problema, los objetivos, las variables, los antecedentes, la base y conceptos teóricos, concluyendo con la hipótesis. En el Capítulo II: Marco Metodológico, se considera el tipo y diseño de la investigación, población y muestra, técnicas, instrumentos, procesamiento y análisis de datos. En el Capítulo III: Se precisa los resultados a nivel de los indicadores, variables y el problema con la discusión. Finalizando con las conclusiones, recomendaciones, sugerencias, referencia bibliográfica y sus anexos.

La movilización oscilatoria es un recurso fisioterapéutico para el tratamiento de alivio del dolor que consiste en movimientos oscilatorios con determinada frecuencia y tiempo para generar efectos físicos y químicos que disminuyen el dolor, proporcionando ventajas mecánicas sobre el organismo con el propósito de mejorar la salud.

El dolor lumbar o llamado también lumbalgia o lumbago, es la manifestación de dolor en la zona baja de la espalda, bajo la parrilla costal, hasta la zona glútea superior con o sin dolor en los miembros inferiores, generalmente este dolor es acompañado de espasmo muscular, que compromete las estructuras osteomusculares y ligamentarias del raquis, su etiología es múltiple.

Para la disminución del nivel de dolor lumbar se aplicó la movilización oscilatoria para contrarrestar el espasmo muscular, inhibir los estímulos nociceptivos,

incrementar el espacio interdiscal y laxar estructuras ligamentosas de la zona mencionada para proporcionar alivio y optimizar el movimiento.

Se evaluó el nivel de dolor lumbar en cada paciente, previa coordinación, para aplicar la movilización oscilatoria según parámetros establecido de movilizaciones, direcciones, tiempo y frecuencia, posterior a la aplicación, se evaluó nuevamente al paciente para valorar si hubo o no disminución del dolor.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Mundialmente existe una gran incidencia de dolor lumbar, el cual es abordado de manera primordial ya que este puede causar incapacidad además de la posibilidad de comprometer zonas aledañas, las que serían consecuencias de un dolor lumbar.

En el Perú se tiene conocimiento sobre el abordaje fisioterapéutico a la columna lumbar en el cual no se han realizado estudios exhaustivos sobre la movilización oscilatoria, los efectos y beneficios sobre el dolor lumbar.

A pesar del conocimiento que se tiene en el Perú sobre el tratamiento fisioterapéutico de la zona lumbar, la alta incidencia de dicho dolor continúa siendo un problema.

El dolor lumbar es la principal causa de limitación funcional en adultos, teniendo impacto laboral, psicológico y social en los individuos que lo padecen.

Comúnmente se produce por causas mecánicas, esfuerzos excesivos, movimientos repetidos, posturas inadecuadas o viciosas y sostenidas, que generan contracturas o acortamientos musculares sobre la zona lumbar, produciendo incapacidad de realizar movimientos en los que se induzca un estiramiento pasivo de la musculatura lumbar ya que esto ejerce tensión sobre músculos acortados y adoloridos, generando así limitación funcional.

Por estos motivos, una manera alternativa de abordaje a dichos problemas es la movilización oscilatoria, visto como una herramienta de gran aporte al tratamiento fisioterapéutico ya que no es invasiva, es bien tolerada y de gran aceptación por los pacientes.

### **1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **A. PROBLEMA PRINCIPAL**

¿Influye la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado – Arequipa 2018?

#### **B. PROBLEMA SECUNDARIO**

- a) ¿Cuál es el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años antes de la movilización oscilatoria?
- b) ¿Cuál es el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años después de la movilización oscilatoria?

### **1.1.3 HORIZONTE DE INVESTIGACIÓN**

**A. Campo : Salud**

**B. Área : Terapia física y Rehabilitación**

**C. Línea : Fisioterapia Traumatológica**

#### **1.1.4 JUSTIFICACIÓN**

En el Perú existe una alta incidencia de dolor lumbar en adultos, requiriendo un tratamiento rehabilitador precoz con la finalidad de restaurar la capacidad funcional. A pesar de tener presente las medidas convencionales de tratamiento fisioterapéutico, es importante mencionar aquellas posibilidades de abordaje que pueden representar una solución alternativa en cuanto a la disminución del dolor, es por eso que este trabajo propone una opción de abordaje hacia el dolor lumbar enfocado en la oscilación de tejidos.

El dolor lumbar ocasiona un comportamiento biomecánico anormal que se origina en la columna y altera tanto la posición como la estática fascial y el comportamiento muscular del organismo y por lo tanto es un problema que ocasiona múltiples alteraciones. Por este motivo, el presente trabajo muestra los hallazgos obtenidos tras el abordaje del dolor lumbar mediante la oscilación de la musculatura, el cual está íntimamente relacionado con el área de Terapia Física y Rehabilitación.

Debido a la prevalencia y latente incidencia de dolor lumbar en adultos, en la ciudad de Arequipa, la presente investigación ayudará a los profesionales de salud en el área de Terapia Física y Rehabilitación, para propiciar una herramienta más al abordaje del dolor lumbar.

La presente investigación es pertinente al área de Tecnología Médica porque este abordaje permitirá una herramienta más de tratamiento del dolor, propiciando así al paciente la recuperación de sus facultades, además cuenta con los permisos pertinentes, así como la recolección de datos y protocolo de tratamiento.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVOS GENERAL**

- Determinar la influencia de la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado – Arequipa 2018

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años antes de la movilización oscilatoria.
- Evaluar el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años después de la movilización oscilatoria.

## **1.3 VARIABLES**

### **1.3.1 Identificación de Variables**

- A. Variable 1 independiente (V1): movilización oscilatoria. Es la variación o perturbación de un sistema que tiene como efecto desequilibrar la posición de equilibrio de dicho sistema<sup>1</sup>.
- B. Variable 2 dependiente (V2): nivel de dolor lumbar. Dolor localizado que se produce debajo del margen de las últimas costillas y por encima de las líneas glúteas<sup>9</sup>.

### 1.3.2 Operacionalización de variables

**Tabla N° 1: Operacionalización de Variables**

Variables	Indicadores	Sub-indicadores	Nro. De ítem	Instrumentos
Movilización oscilatoria	Tiempo	10 minutos	1	Metrónomo
	Ciclos de oscilación	2 oscilaciones por segundo		Programa de movilización oscilatoria
Dolor lumbar	Intensidad del dolor lumbar antes de la movilización	Leve Moderado Intenso	1	Escala numérica verbal del dolor
	Intensidad del dolor lumbar después de la movilización	Leve Moderado Intenso	1	
Total			3	

Fuente: Elaboración propia

## 1.4 Antecedentes investigativos

### 1.4.1 Antecedentes a nivel Internacional

A. López Días J. “Efectividad de la movilización por oscilación resonante, según el método POLD®, en las lumbalgias crónicas inespecíficas (mecánico-degenerativas)” [Tesis doctoral]. Servei de Medicina Física i Rehabilitación de l’Hospital de l’Esperança (Parc de Salut Mar, Barcelona – España): Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital de la Esperanza; 2016. Resultados: a) En la evolución del dolor, los pacientes tratados con POLD® presentaron cambios significativos en el dolor lumbar (EVA) en función de las sesiones, en todos los tiempos y se mantuvo esta mejoría, después de acabar el tratamiento, en los controles a 3 y 6 meses, con una significación estadística en todos los tiempos. b) Respecto de la variable dolor, el grupo POLD® presenta mejores resultados que el grupo control en todos los tiempos del estudio, durante el tratamiento y hasta el final del mismo con una significación estadística de  $P < 0,001$ , en el control a 3 meses con una significación de ( $P=0,001$ ) y a los 6 meses después de terminar el tratamiento con una significación ( $P < 0,05$ ). C) En los efectos sobre el estado de salud física (SF12), el grupo POLD® presenta una mejoría significativa en todos los tiempos durante el tratamiento ( $P < 0,001$ ), también en el control a 3 meses ( $P < 0,001$ ) y en control a 6 meses ( $P < 0,05$ ) tras finalizar el tratamiento. Conclusiones: 1) El método POLD® es un tratamiento eficaz para el dolor lumbar, en las lumbalgias crónicas inespecíficas mecánico degenerativas, y significativamente mejor a corto (determinado el tratamiento) y medio plazo (3 y 6 meses después de terminado el tratamiento) que el tratamiento habitual realizado en la actualidad, basados en ejercicio físico y escuela de columna. 2) Los tratamientos habituales no mejoran el dolor ni la discapacidad del paciente ni a corto ni a mediano plazo. 3) El

método POLD® mejora significativamente el estado de salud física de esos pacientes y lo hace con mayor influencia que el tratamiento habitual, a corto y medio plazo. Sin embargo, respecto a la variable salud mental no alcanza la significación estadística aunque se aprecia una cierta mejoría. 4) el método POLD®, a corto y medio plazo, mejora más la discapacidad de los pacientes de LCIMD que los tratamientos habituales basados en ejercicio físico y escuela de columna.

- B.** Andachi Olivo D. “El método POLD® en pacientes con lumbalgia que asisten al área de fisioterapia del comando provincial de policía Tungurahua CP n° 9” [Tesis de licenciatura]. Área de Fisioterapia del Comando Provincial de Policía Tungurahua CP N°9; 2014. Resultados: a) En los pacientes que se les empleó en el Método POLD® como tratamiento hubo una disminución notoria de la intensidad del dolor lumbar del 60% y de la incapacidad funcional del 57%, frente al Método Convencional, en el que la disminución del dolor fue del 40% y de la incapacidad funcional fue del 43%. Conclusiones: 1) El Método POLD® resultó ser más efectivo que el tratamiento convencional, ya que hubo una disminución de la intensidad del dolor lumbar del 60% con el Método POLD®, mientras que con el tratamiento convencional disminuyó un 40%; la incapacidad funcional con el Método POLD® se redujo a un 57% en relación al otro tratamiento que fue de 43%, logrando así una mejoría notoria de los pacientes con lumbalgia después del tratamiento. 2) La aplicación del Método POLD® al grupo experimental, se lo realizó mediante las diferentes técnicas de movilizaciones oscilatorias resonantes mantenidas a nivel de los tejidos blandos y articulaciones de la región lumbar, inhibiendo el dolor y contracturas, además de disminuir la inflamación rápidamente y la incapacidad funcional, mientras que, al aplicar el

tratamiento convencional al grupo control la disminución del dolor y de la incapacidad funcional fue más tardía. 3) Al comparar los resultados obtenidos, el dolor lumbar y la incapacidad funcional tuvieron mayor disminución con la aplicación del Método POLD® en relación al tratamiento convencional, además de tener una diferencia significativa tanto estadística como clínicamente. 4) En las primeras sesiones de tratamiento con el Método POLD®, aparecen algunos efectos secundarios como mareo, somnolencia, hipotensión y bradicardia, pero en cuestión de minutos desaparecen de forma natural.

#### **1.4.2 Antecedentes a nivel nacional**

- A.** Sammy Nuñez J. “Efecto de la técnica de inducción resonante primaria del 23hresh 23hre en la presión arterial de estudiantes de la universidad católica sedes sapientiae mayo- julio 2016” [Tesis de licenciatura]. Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2016. Resultados: a) Los pacientes sedentarios disminuye más la presión arterial a diferencia de los que si practican actividad física. Conclusiones: 1) En el desarrollo de la investigación se demuestra que la técnica de inducción resonante primaria disminuye la presión arterial en los estudiantes normotensos de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. 2) Se tuvieron en cuenta muchas variables intervinientes, que se relacionaron con los promedios obtenidos de la presión arterial siendo los más importantes la actividad física donde el grupo que son sedentarios suele disminuir más la presión arterial a diferencia de los que practican 50 actividad física pudiendo argumentar que sus cuerpos tienen una adaptación mucho más rápida a diferencia de los sedentarios. 3) Otras variables como el lugar de residencia y ocupación, se induce que estudiantes que radican en distritos no aledaños a la



universidad, estudian y trabajan disminuye más su presión arterial debido a un factor de estrés.

#### **1.4.3 A nivel Local:**

A Nivel local no se encontró ninguna investigación sobre la eficacia de la movilización oscilatoria en la lumbalgia mecánica.

### **1.5 Bases Teóricas**

#### **1.5.1 Movilización oscilatoria**

##### **A) Oscilación**

Es una variación o perturbación de un sistema, que trae como efecto desequilibrar la posición de equilibrio estable de dicho sistema. Por ejemplo, las cuerdas de una guitarra que tras ser rasgadas vibran de mayor a menor intensidad hasta volver al punto de equilibrio o punto de reposo en el cual se encontraban inicialmente<sup>1</sup>.

Virtualmente todo sistema posee una capacidad de oscilación y la mayoría de estos sistemas pueden oscilar libremente de muchas maneras diferentes. El mismo cuerpo humano es un fabuloso recipiente de fenómenos oscilatorios; nuestros corazones laten, nuestros pulmones oscilan, tiritamos cuando tenemos frío, podemos oír y hablar gracias a que oscilan nuestros tímpanos y cuerdas bucales, nos movemos porque podemos oscilar las piernas<sup>1</sup>.

##### **B) Movilización oscilante**

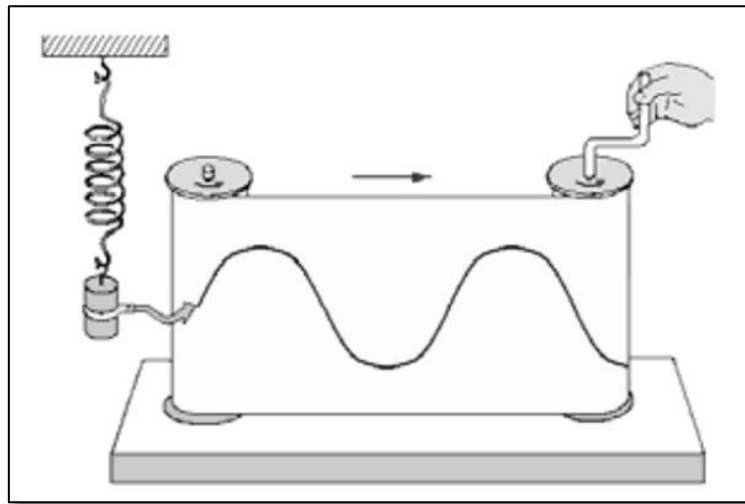
Es un movimiento de vaivén, la masa de un sistema es sacada de su posición de reposo y después se suelta. Una fuerza restauradora tira de ellas y parecen ir más allá de la posición de reposo. Esta fuerza restauradora debe existir de otra manera ellas no se moverían cuando son soltadas. La fuerza de restauración se dirige siempre hacia la posición de equilibrio central – la aceleración se dirige así

siempre hacia la posición de equilibrio central, por ejemplo si una masa es suspendida a través de un resorte se tira hacia abajo y después se suelta, al hacer esto se producen oscilaciones<sup>2</sup>.

### C) Oscilaciones sinusoidales

Las oscilaciones puramente sinusoidales existen en una gran variedad de sistemas mecánicos, siendo originadas por fuerzas restauradoras que son proporcionales a los desplazamientos respecto al equilibrio. Este tipo de movimiento es posible casi siempre si el desplazamiento es suficientemente pequeño. Por ejemplo, tenemos un cuerpo sujeto a un resorte<sup>3</sup> (Figura N° 1)

Figura N° 1



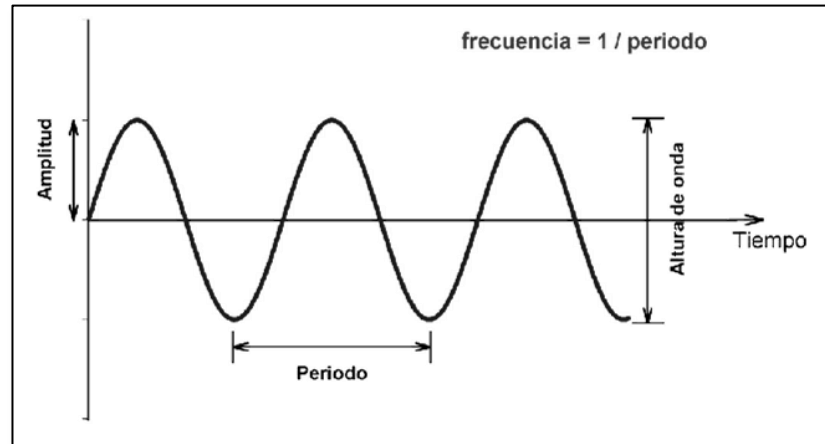
Demostración del movimiento oscilatorio siendo graficado (Medina Guzmán H. Física II)

- **Ciclo**

O periodo, corresponde a una subida y una bajada de un flujo, es la repetición de un fenómeno periódico<sup>2</sup>, tiempo transcurrido entre una perturbación y la siguiente, se mide en segundos o

milisegundos<sup>4</sup>, al contar los ciclos podemos establecer su frecuencia<sup>2</sup> (Figura N° 2)

**Figura N° 2**



Representación gráfica de un periodo (Miyara. Acústica y sistemas de sonido)

- **Frecuencia**

Forma de medición que sirve para contabilizar la ocurrencia periódica de un evento donde el Hercio (Hertz – Hz) es la unidad de medida de la frecuencia<sup>2</sup>, esta unidad es equivalente al ciclo por segundo<sup>4</sup>

**D) Movilización oscilatoria aplicada en el alivio del dolor**

Los movimientos oscilatorios destinados a calmar el dolor se vienen utilizando desde la antigüedad y probablemente son inherentes a los principios de la humanidad.

Los movimientos de acunado que las madres realizan a sus hijos se remontan a la existencia misma del ser humano y de forma intuitiva las hembras de los mamíferos realizan estos mismos movimientos a sus

crías para calmar, dormir y generar algún tipo de alivio en las situaciones de sufrimiento y dolor tanto corporales como psicológicas<sup>6</sup>.

Con la evolución del ser humano, el desarrollo de la sociedad y la cultura, estos movimientos se han asociado a los sonidos rítmicos que fueron evolucionando a canciones de arrullo, presentes en todas las culturas. Estos movimientos y arrullos provocan en el niño que ha sufrido algún golpe o lesión una mejoría inmediata, que se evidencia por el cese del llanto y la aparición en él de un estado de calma y seguridad.

Los movimientos oscilatorios se han empleado desde la antigüedad para favorecer la relajación física y psíquica, así como la conciliación del sueño lo que se manifiesta en la utilización de las causas del balancín, mecedoras, hamacas y un sinfín de artilugios que provocan movimientos rítmicos con base oscilatoria de baja frecuencia, habitualmente entre 1 y 2 ciclos por segundo. Todo ello sugiere que este movimiento crea un tipo de inducción o facilitación de procesos neurales conducentes a la relajación y al sueño.

#### **E) Bases neurofisiológicas de la movilización oscilatoria**

Basados en la aplicación pasiva de una oscilación resonante mantenida. Al aplicar esta oscilación sobre la columna, de forma simultánea, los sistemas ligamentoso, capsular, propioceptivo y neuromuscular se convierten en una fuente de señal aferente.

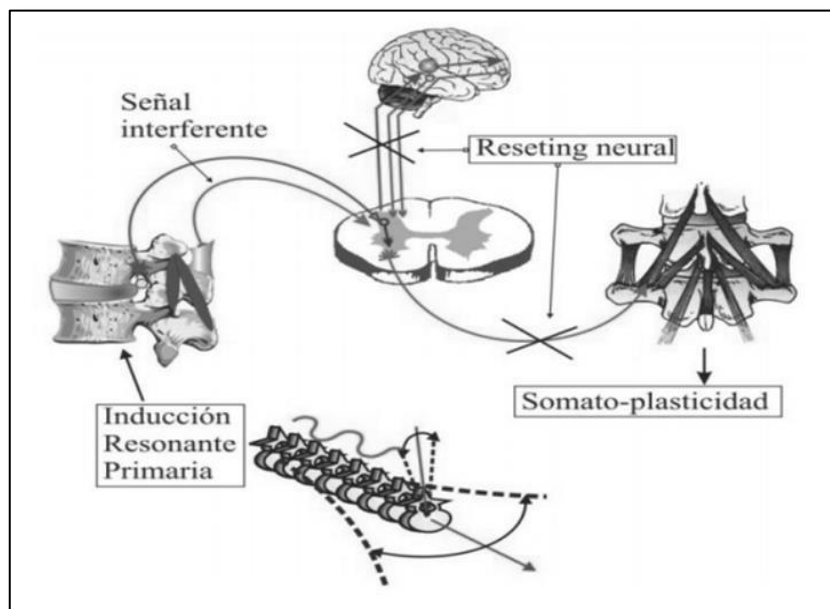
La oscilación genera una información, por el estímulo de los mecanorreceptores, originada en los niveles vertebrales y es transmitida al asta posterior medular por fibras A Beta (aferencias propioceptivas). Esta señal, cuya velocidad de conducción es superior por ser transportada por fibras mielinizadas, a la de la señal nociceptiva

(transportada por fibras no mielinizadas) realiza una interferencia o bloqueo de la señal nociceptiva interrumpiendo su transmisión, y bloqueando la respuesta reactiva anteriormente instaurada.

Este es el efecto conocido como “Teoría de la puerta de entrada” descrito por Melzack y Wall en el año 1965. Esta señal propioceptiva interfiere en la medula con la información generada por la lesión, rompiendo así el circuito de respuesta defensiva.

Esta señal aferente también viaja por los cordones dorsales hasta el tálamo y el córtex, donde provoca unos efectos neurológicos que se manifiestan globalmente como un estado que hemos denominado de “Somatoplasticidad” estado similar al que existe durante el sueño profundo. A todo este proceso se denomina “Resetting neural”<sup>6</sup>.

**Figura Nº 3**



Esquema de acción de la inhibición de la señal oscilatoria sobre la nociceptiva (Lopez Díaz J. Método Pold® Movilización oscilatoria resonante en el tratamiento del dolor)

Una vez alcanzado el estado de somatoplasticidad, el organismo se encuentra sin resistencia, sin respuesta defensiva, manejable, fácilmente manipulable. Así, este estado de inhibición va a permitir aplicar maniobras específicas sobre tejidos blandos y estructuras articulares y musculares denominadas “de inducción resonante biomecánica”, con el fin de generar los movimientos en las estructuras que sean necesarios para eliminar los vectores de lesión, recuperar la funcionabilidad biomecánicas y la fisiología articular correcta.

De tal forma que cuando se interrumpa la oscilación resonante primaria en toda la columna y el efecto interferente desaparezca ya no se encuentre presente en el sistema la señal nociceptiva original, que había causado el cuadro clínico de la lesión, para finalmente normalizar la información.

La movilización es oscilatoria según una función de onda senoidal. Esto significa que el movimiento es suave, sin altos, aceleraciones bruscas o discontinuidades, y con la misma armonía del movimiento de un péndulo en su oscilación libre<sup>6</sup>.

La oscilación es mantenida durante todo el tiempo necesario para alcanzar los efectos neurofisiológicos deseados, estos se producen cuando el estímulo se mantiene sin interrupción. Este tiempo puede variar entre 5 y 10 minutos<sup>6</sup>.

Es de poca amplitud, para minimizar los efectos no deseados de la movilización de las estructuras lesionadas, y dar predominio inicial a los efectos neurológicos basados en la estimulación rítmica de los sensores propioceptivos, musculares y articulares. Posteriormente, esta oscilación permitirá realizar maniobras de mayor componente biomecánico<sup>6</sup>.

La oscilación se realiza principalmente en la denominada “zona neutra” que según Panjabi es la región de movimiento intervertebral ubicada alrededor de la postura neutral de las diferentes estructuras de la misma, el cual puede disminuir por la presencia de osteofitos, cirugías, desbalance de fuerzas musculares antagónicas<sup>10</sup>, Siendo uno de los objetivos de la movilización oscilatoria la búsqueda del equilibrio y la restauración de la función normal.

**a) Vías de acción de la movilización oscilatoria**

- **Vía neurológica.** Mediante la estimulación rítmica de los mecanorreceptores propioceptivos, receptores de huso muscular, miotendinosos y articulares, en todos los niveles metaméricos. Esto es debido a que cuando se induce la oscilación resonante de forma simultánea, este estímulo provoca una inhibición de las aferencias nociceptivas en el asta posterior medular y en los núcleos del sistema nervioso central que controlan el tono.
- **Vía mecánica.** Se actúa sobre los tejidos de varias formas , por una parte la movilización articular mejora la flexibilidad de las capsulas y ligamentos, genera un bombeo que actúa sobre la superficie articular mejorando la fisiología de los cartílagos y activando la sinovial que mejorará la producción y filtrado del líquido sinovial; por otra parte, la oscilación resonante mantenida suficiente tiempo sobre los tejidos musculotendinosos, fasciales, viscerales o neurales endurecidos, fibrosados o adheridos, produce una fatiga mecánica tisular, fenómeno por el cual la plasticidad y posterior rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas, este efecto puede influir en la resolución de adherencias y fibrosis tisulares.

## **b) Maniobras de inducción por movilización oscilatoria**

Utilizadas para interactuar con el sistema musculoesquelético, se aplicará como base la inducción resonante primaria y sobre esta, la refleja y biomecánica.

- **Inducción resonante primaria**

Es una oscilación en rotación axial de la columna vertebral que se transmite a los diferentes tejidos y articulaciones de todo el cuerpo, hasta alcanzar un estado donde se reduce el tono muscular, la reactividad neural y los reflejos pero además se modifican las características de ductibilidad en el tejido conectivo miofascial de forma generalizada hasta conseguir un estado de “plasticidad somática” fácilmente reconocible<sup>6</sup>.

- **Inducción refleja resonante**

Se trata de maniobras aplicadas sobre la piel o el tejido celular subcutáneo que tienen como objetivo mandar estímulos neurológicos a los órganos internos por vía refleja, para poder modificar aspectos metabólicos y neurofisiológicos de estos órganos a distancia<sup>6</sup>.

- **Inducción resonante biomecánica**

Son maniobras que consisten en manipulaciones oscilatorias realizadas en los tejidos blandos y las articulaciones, siguiendo unos vectores de presión y dirección determinados según el objetivo terapéutico deseado. Se utilizan para el tratamiento local de la estructura sobre la que se aplica<sup>6</sup>.

## **c) Objetivos de la oscilación resonante**

- Realizar un proceso de “Resetting neural” para cortar la respuesta refleja defensiva.



- Normalizar el tono muscular y recuperar la tensión adecuada en músculos y tendones.
- Eliminar las tensiones y adherencias para liberar el deslizamiento fascial.
- Restaurar la movilidad y devolver a las articulaciones el movimiento fisiológico.
- Recuperar la fisiología capsular y del cartílago.
- Normalizar el flujo de los sistemas circulatorio, linfático y cefalorraquídeo.
- Normalizar la información aferente que recibe el sistema nervioso central.
- Inducir plasticidad en la neuromatriz mediante la saturación de aferencias.

#### **d) Efectos sobre el organismo**

- **Efectos mecánicos**
  - Estiramiento – acortamiento muscular secuencial que, de forma fisiológica, lleva a la relajación del músculo.
  - Bombeo de la sinovial, el cual produce renovación del líquido sinovial y, por consiguiente una purificación de los residuos y un aumento de los nutrientes.
  - Estímulo regenerativo del cartílago hialino mediante el proceso de compresión – descompresión secuencial rítmico que aumenta la nutrición de los condrocitos.
  - Incremento de la elasticidad capsular y ligamentosa que lleva a una mayor movilidad y flexibilidad articular.
  - Incremento de la elasticidad de la musculatura, fascias, aponeurosis y tendones, junto con la liberación de las adherencias con los planos adyacentes (efecto de fatiga mecánica).

- Liberación articular de las disfunciones articulares, aumentando la movilidad y amplitud articular e induciendo su efecto neurofisiológico.
  - Descompresión de estructuras atrapadas por capsulas de bloqueo articular o discal.
  - Ligero aumento de espacio intervertebral con aumento de la altura del disco.
- **Efectos neurológicos**
    - Inhibición del dolor y de las contracturas reflejas.
    - Acciones reflejas sobre otros órganos, como vísceras.
    - Relajación profunda inducida sobre el sistema nervioso central.
- **Efectos humorales**
    - Dinamización del líquido sinovial.
    - Estimulación de la circulación del líquido linfático.
    - Estimulación del retorno venoso.
    - Estimulación de la función renal.

#### **e) Ventajas generales de la oscilación**

- Utiliza maniobras blandas, es decir, no imprime impulsos de alta velocidad, utiliza maniobras lentas y suaves, pudiendo ser empleado en pacientes “de alto riesgo” como por ejemplo, ancianos o en los casos de los que sufren osteoporosis.
- Tiene efectos inmediatos.
- No es imprescindible la realización de técnicas manipulativas de alta velocidad, evitándose el rechazo que algunos pacientes tienen a las técnicas.
- En procesos discales en fase aguda puede favorecer de forma satisfactoria el dolor.

- No es necesaria la colaboración activa del paciente.
- Tiene pocas contraindicaciones.

**f) Indicaciones**

- Hernias y protrusiones discales, discoartrosis.
- Lesiones musculares y tendinosas en el ámbito deportivo.
- Fibrosis y adherencias.
- Radiculopatías.
- Pinzamientos vertebrales.
- Escoliosis, hiperlordosis e hipercifosis.
- Sobrecarga muscular.
- Artrosis y patologías degenerativas de columna y articulaciones periféricas.
- Patologías con dolor y alteración de la fisiología y movilidad articular.
- Fibromialgia

**g) Contraindicaciones de la oscilación**

- Contraindicaciones absolutas
  - Cuando exista en la zona a tratar agujas intramedulares por riesgo de migración.
  - Presencia de placas de osteosíntesis o prótesis en fase de consolidación.
  - Luxaciones, inestabilidad articular.
  - Afecciones psiquiátricas graves como esquizofrenia, procesos psicóticos.
- **Contraindicaciones relativas**
  - En caso de embarazo, durante los tres primeros meses.
  - Durante un proceso febril o infeccioso transitorio.
  - Cuando el paciente se encuentre en tratamiento oncológico.

- Si el paciente padece bradicardia.

#### **h) Efectos secundarios tras la aplicación de oscilación**

- Descenso de la presión sanguínea y frecuencia respiratoria.
- Somnolencia.
- Posible dificultad de movimiento, será necesario reposar unos segundos antes de ponerse en marcha.
- Posible desconcierto espaciotemporal.
- Estado de bienestar generalizado.

#### **i) Maniobras generales y su ejecución**

Estas maniobras permiten un abordaje general de las patologías más habituales, pueden tratarse en la columna en decúbito prono, se realizan teniendo en cuenta las siguientes referencias: posición cráneo-caudal respecto al paciente y homolateral-contralateral respecto del terapeuta.

- **Sintonización de la inducción resonante primaria**
  - **Objetivo:** La idea es conseguir un movimiento oscilatorio del cuerpo indicando la frecuencia del paciente.
  - **Material necesario:** Camilla con agujero o apoyo para el rostro, toallas, almohadas o apoyos de protección para la zona lumbar.
  - **Posición del paciente:** Tendido en decúbito prono con los miembros superiores a lo largo del cuerpo o colgando fuera de la camilla.

- **Posición del terapeuta:** Situado lateralmente a la camilla en contacto con esta, con pies separados y rodillas ligeramente flexionadas y sin provocar rectificación cervical ni elevar los hombros.
  
- **Ejecución directa por empuje: Push**

Se va a inducir la oscilación primaria aportando la energía cinética directamente desde la pelvis mediante un empuje homolateral.

  - **Tomas:** el terapeuta adapta las manos a la superficie corporal sin tensión en los músculos flexores ni extensores de los dedos, la mano caudal se coloca en la región pélvica sobre las inserciones del glúteo mayor, la mano craneal en la región dorsal media sobre la línea media.
  
  - **Acción:** La mano caudal imprime un empuje en la fase de ida con un vector de 30° de inclinación en dirección caudal respecto al eje axial vertebral y acompaña la vuelta sin frenar el movimiento, la mano craneal acompaña el movimiento.
  
- **Ejecución directa por tracción: Pull**

Se va a inducir la oscilación primaria aportando la energía cinética directamente desde la pelvis mediante una tracción contralateral.

  - **Tomas:** La mano caudal se coloca en la región pélvica contralateral, sobre las inserciones del musculo glúteo mayor, y la mano craneal igual que en la técnica de empuje, sobre la línea media dorsal.

- **Acción:** La mano caudal del terapeuta imprime una tracción suave en la fase de vuelta de la pelvis, con un vector de 30° de inclinación en dirección caudal respecto al eje axial vertebral y acompaña la ida sin frenar el movimiento.
  
- **Ejecución directa con descoaptación lumbar**
  - **Tomas:** La mano craneal apoya las cabezas del 2° y 3° metacarpianos sobre la zona central del sacro con los dedos señalando en dirección caudal y el “talón de la mano” despegado de la piel para no provocar presión en el promontorio sacro. La mano caudal no realiza ningún apoyo corporal pudiendo descansar sobre el borde homolateral de la camilla para proteger la zona lumbar del terapeuta.
  
  - **Acción:** La mano craneal imprime una oscilación laterolateral con un movimiento de desviación rítmica cubitorradial de la muñeca, junto con un vector de empuje caudal lo más tangencial posible a la piel, para generar la descoaptación lumbar y una contranutación sacra.
  
- **Relajación de la cadena posterior**
  - **Objetivo:** Facilitar la relajación general de la cadena muscular retrosomática e inducir su elongación axial y preparar los tejidos para el trabajo posterior.
  
  - **Acción:** Las dos manos se sitúan juntas sobre la línea media a nivel del tránsito dorsolumbar. Estas mantienen la oscilación y ejercen presión suficiente sobre la superficie corporal como para alcanzar al fascia y fibras musculares. Las manos se van a desplazar simultáneamente en direcciones contrarias manteniendo la oscilación y la

presión hasta alcanzar respectivamente la zona sacra y el tránsito cervicodorsal, poniendo en tensión globalmente la fascia. Seguidamente se recupera la posición de partida para repetir el gesto varias veces.

- **Descompresión vertebral**

- **Objetivo:** Estas maniobras se componen de tres fases por tiempos de ejecución. En el primer tiempo se realiza la descompresión de la región cervical, en el segundo la de la zona lumbar y en el tercero una descoaptación global de toda la columna vertebral.
- **Punto de partida:** Las dos manos sobre la línea media a nivel del tránsito dorsolumbar mantienen la oscilación.
- **Fase 1:** La mano craneal se desplaza hasta la base del cráneo, realizando una pronación máxima, tomando contacto con la línea suboxipital, con las yemas de los primeros dedos lo más separadas posible entre sí y próximos a la apófisis mastoides.

El cuerpo del terapeuta se inclina hacia el lado contrario para poder crear un vector de empuje lo más paralelo al plano frontal y no comprimir la cara del paciente sobre la camilla.

Se imprimirá entonces una fuerza de tracción axial en sentido craneal asociada a una oscilación craneal de muy baja amplitud, sincronizada con la IRP, que pone en tensión

y descoapta la región suboxipital y cervical, se mantiene entre 5 y 10 segundos.

- **Fase 2:** Desde la posición de partida, la mano caudal se sitúa sobre el sacro en una pronación máxima, y apoyando las cabezas del 2º y 3º metacarpianos sobre el sacro y las yemas del 1º y 2º dedos, lo más separadas posible, sobre las zonas glúteas.

Se imprime entonces un vector de presión en dirección caudal, que se suma a la oscilación sincronizada con la IRP, que provoca una ligera descoaptación de toda la región lumbar. Se mantiene de 5 a 10 segundos.

- **Fase 3:** Se separan ambas manos a la vez, haciendo una maniobra de relajación de la cadena posterior hasta situarlas en las posiciones en sacro y cráneo descritas en las fases 1 y 2, realizando la puesta en tensión en dirección axial simultáneamente durante unos 3 – 5 segundos para corregir una descoaptación global en la columna.
- **Beneficios:** Esta maniobra provoca una reducción de la presión en los cartílagos interapofisarios, una presión negativa discal y una ampliación del espacio en el agujero de conjunción.

De esta forma, al realizarla en los primeros momentos de la tensión, se inicia una reducción del dolor y de aquellas reactividades musculares secundarias a patologías degenerativas de la columna o con componente compresivo neural a nivel vertebral.



### **1.5.2 Dolor**

El dolor es habitualmente un signo de alarma que alerta a una persona sobre una lesión tisular real o potencial, y constituye una función esencial para la supervivencia.

En el contexto clínico el dolor es a menudo un indicador fiable de la localización y la gravedad de la lesión tisular. Los médicos tienen métodos bien desarrollados para identificar los tejidos lesionados y aplicar tratamientos eficaces para el dolor asociado a la lesión tisular localizada.

Sin embargo, en otros casos, el dolor no es un indicador fiable del estado de los tejidos. Puede tratarse de dolor referido desde una zona lesionada a una zona no lesionada, como desde una raíz nerviosa lumbar hasta la pierna.

El dolor puede manifestarse sin lesión tisular o con una intensidad desproporcionada respecto a la lesión. Por ejemplo, las personas con dolor por miembro fantasma tienen dolor en una o varias extremidades que ya no forman parte de su cuerpo, y muchas partes con dolor lumbar tienen lesiones degenerativas de la columna lumbar que en otras personas no se asocian a dolor.

En estos casos las intervenciones dirigidas a localizar una fuente discreta del dolor en un tejido específico y actuar sobre las mismas con alguna forma de terapia aplicada de manera pasiva a menudo ofrecen una mejoría escasa<sup>4</sup>.

Cualquier lesión, herida o enfermedad produce respuestas en los sistemas nervioso, endocrino, inmunitario y motor.

Los nociceptores de los tejidos transducen estímulos mecánicos, térmicos o químicos y los transforman en estímulos nociceptivos, liberando en este proceso productos químicos que aumentan la respuesta de los nociceptores a los estímulos nocivos. Este proceso se conoce como sensibilización periférica.

Los nervios periféricos conducen impulsos nociceptivos hasta el sistema nervioso central en el asta dorsal de la médula espinal, desde donde se transmiten hacia una red de neuronas aferentes de segundo orden e interneuronas que los modifican y los transmiten hasta el encéfalo.

Posteriormente el sistema nervioso central (SNC) se adapta a las aferencias nociceptivas mediante sensibilización central, modificando la transmisión desde los nervios periféricos hasta el SNC.

La sensibilización central incrementa la magnitud y la duración de la respuesta a los estímulos nocivos (produciendo hiperalgesia primaria), aumenta los campos receptores de los nervios (causando hiperalgesia secundaria) y reduce el umbral del dolor, por lo que estímulos normalmente no nocivos se hacen dolorosos (produciéndose alodinia).

A medida que los impulsos nociceptivos ascienden hasta el tálamo, y más allá hasta la corteza, interactúan con múltiples áreas del encéfalo, donde, después de ser modificados por factores internos y externos, la percepción del dolor se hace consciente.

Al mismo tiempo que el sistema nervioso responde a un estímulo nocivo, el sistema endocrino pone en marcha una respuesta de lucha o huida, que incluye la liberación de epinefrina, norepinefrina, endorfinas y otras hormonas y neurotransmisores, lo que causa aumento de la

atención, del tono muscular, de la frecuencia cardíaca, de la presión arterial y de la conductancia cutánea, factores todos ellos que pueden influir en la experiencia del dolor.

El sistema inmunitario interactúa con el sistema nervioso en la zona de la lesión para producir inflamación y en ocasiones una respuesta general caracterizada por fiebre, malestar, astenia, dificultad para concentrarse, somnolencia excesiva, disminución del apetito y la libido, y depresión.

El dolor también puede provocar respuestas psicológicas como ansiedad, confusión y trastorno confusional. Las conductas del dolor que desencadenan diversas respuestas en el entorno social de un paciente pueden influir aún más en la percepción del dolor<sup>4</sup>.

Los nociceptores pueden activarse por estímulos térmicos, mecánico o químicos intensos de origen endógeno o exógeno. Por ejemplo, la caída de un ladrillo sobre un pie o la compresión de un tejido por un fragmento de hueso roto provocarán la activación del nociceptor.

La estimulación química por sustancias exógenas, como ácido o lejía, o por sustancias producidas de forma endógena, como la bradicinina, la histamina y el ácido araquidónico (las cuales se liberan como parte de la respuesta inflamatoria a la lesión tisular), también puede activar los nociceptores. Los nociceptores se pueden activar también por la isquemia, que modifica el pH del tejido.

Cuando se activan los nociceptores, convierten el estímulo inicial en actividad eléctrica, en forma de potenciales de acción, mediante un proceso conocido como transducción.

Los nociceptores también liberan diversos mediadores químicos desde sus terminaciones periféricas, como la sustancia P y diversos productos de degradación del ácido araquidónico, como prostaglandinas y leucotrienos.

Los mediadores químicos persisten después de que haya pasado el estímulo inicial, y generalmente hacen que persista el dolor más allá de la duración de la estimulación nociva inicial.

Los mediadores químicos de la inflamación también sensibilizan los nociceptores y reducen su umbral de activación por otros estímulos.

Este proceso, conocido como sensibilización periférica, es uno de los motivos por los que muchas actividades y estímulos que afectan a áreas lesionadas recientemente se perciben como dolorosos aunque no sean perjudiciales.

#### **A. Receptores del dolor**

Los nociceptores son terminaciones nerviosas periféricas libres no corpusculares formadas por una serie de segmentos fusiformes grueso unidos por segmentos finos para proporcionar un aspecto de «sarta de perlas». Los nociceptores están presentes en casi todos los tipos de tejido.

Los nociceptores pueden activarse por estímulos térmicos, mecánicos o químicos intensos de origen endógeno o exógeno. Por ejemplo, la caída de un ladrillo sobre un pie o la compresión de un tejido por un fragmento de hueso roto provocarán la activación del nociceptor. La estimulación química por sustancias exógenas, como ácido o lejía, o por sustancias producidas de forma endógena, como la bradicinina, la histamina y el ácido araquidónico (las cuales se

liberan como parte de la respuesta inflamatoria a la lesión tisular), también puede activar los nociceptores.

Los nociceptores se pueden activar también por la isquemia, que modifica el pH del tejido. Cuando se activan los nociceptores, convierten el estímulo inicial en actividad eléctrica, en forma de potenciales de acción, mediante un proceso conocido como transducción.

Los nociceptores también liberan diversos mediadores químicos desde sus terminaciones periféricas, como la sustancia P y diversos productos de degradación del ácido araquidónico, como prostaglandinas y leucotrienos.

Los potenciales de acción generados en el proceso de transducción se propagan desde los nociceptores a lo largo de los nervios aferentes hacia la médula espinal. Los mediadores químicos persisten después de que haya pasado el estímulo inicial, y generalmente hacen que persista el dolor más allá de la duración de la estimulación nociva inicial.

Los mediadores químicos de la inflamación también sensibilizan los nociceptores y reducen su umbral de activación por otros estímulos. Este proceso, conocido como sensibilización periférica, es uno de los motivos por los que muchas actividades y estímulos que afectan a áreas lesionadas recientemente se perciben como dolorosos aunque no sean perjudiciales<sup>4</sup>.

## **B. Neuronas aferentes primarias**

Los nociceptores son las terminaciones de los tipos de neuronas aferentes primarias: fibras C y fibras A-delta. Estos dos tipos de neuronas monopolares tienen los cuerpos celulares en los ganglios

de la raíz dorsal. Tienen prolongaciones periféricas que se dirigen hasta los nociceptores de los tejidos, además de prolongaciones centrales que llegan hasta la médula espinal.

Las fibras C, conocidas también como aferentes del grupo IV, son fibras no mielinizadas pequeñas que transmiten potenciales de acción con una velocidad relativamente baja, de 1,0 a 4,0 m/s. Transmiten sensaciones que generalmente se describen como sordas, pulsátiles, irritantes o quemantes, y se pueden describir como hormigueo o golpeteo.

Las sensaciones dolorosas transmitidas por las fibras C tiene un inicio lento después del estímulo nocivo inicial, son duraderas, tienden a tener una localización difusa, particularmente cuando el estímulo es intenso, y a menudo resultan difíciles de tolerar para el paciente desde el punto de vista emocional. Estas sensaciones muchas veces se acompañan de respuestas autónomas como sudoración, aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial o náuseas.

El dolor asociado a la activación de las fibras C se puede reducir por los opioides, y este alivio del dolor se bloquea con el antagonista del receptor de opioides naloxona. Las fibras A-delta, también conocidas como aferentes del grupo III, son fibras de diámetro pequeño, aunque están mielinizadas, por lo que transmiten los potenciales de acción más rápido que las fibras C, a unos 30 m/s.

Las fibras A-delta tienen su máxima sensibilidad para la estimulación mecánica de alta intensidad, aunque también pueden responder a la estimulación por calor o frío. Las sensaciones

dolorosas asociadas a la actividad de las fibras A-delta suelen describirse como agudas, en puñalada o punzantes. Estas sensaciones dolorosas tienen un inicio rápido después del estímulo nocivo, duran poco tiempo, suelen estar localizadas en la zona en la que se originó el estímulo y habitualmente no se asocian a implicación emocional.

El dolor asociado a la activación de las fibras A-delta no suele bloquearse con opioides. Los traumatismos mecánicos activan normalmente tanto a las fibras C como a las A-delta. Tomemos el ejemplo de un ladrillo que cae sobre un pie. Casi de inmediato el individuo siente una sensación dolorosa aguda. El dolor inicial va seguido de un dolor profundo que puede durar desde varias horas hasta días. El dolor agudo inicial es transmitido por las fibras A-delta y se produce en respuesta a una estimulación mecánica de alta intensidad de los nociceptores por el impacto del ladrillo.

El dolor profundo, más tardío, es transmitido por las fibras C y se produce en respuesta a la estimulación debida a los mediadores químicos de la inflamación liberados por el tejido después de la lesión inicial. El 80% de las fibras aferentes transmisoras del dolor son fibras C, y el 20% restante fibras tipo A-delta. Generalmente, alrededor del 50% de las fibras sensitivas de un nervio cutáneo tienen funciones nociceptivas.

Las características del dolor dependen no sólo del tipo de nervio activado, sino también del tipo de tejido en el que se origina el estímulo. El dolor procedente de la estimulación cutánea nociva normalmente se percibe como agudo, pinchazo o cosquilleo y es fácil de localizar, mientras que el dolor procedente de las

estructuras musculoesqueléticas suele ser sordo y pesado, y es más difícil de localizar.

El dolor visceral tiene una cualidad similar a la del dolor musculoesquelético, pero tiende a referirse más hacia la superficie que hacia capas profundas.

Las fibras A-beta, las fibras nerviosas que habitualmente transmiten sensaciones no dolorosas relacionadas con la vibración, el estiramiento de la piel y la mecanorrecepción, también pueden estar implicadas en la transmisión anormal del dolor y en la percepción asociada a un dolor más prolongado. Los receptores de las fibras nerviosas A-beta están situados en la piel, los huesos y las articulaciones.

Las fibras A-beta tienen axones mielinizados relativamente grandes y conducen impulsos con más rapidez que las fibras A-delta y las fibras C. Se han planteado tres teorías para explicar cómo las fibras A-beta contribuyen al dolor. De acuerdo con la primera teoría, la descarga de las fibras A-beta activa neuronas medulares, que habitualmente conducen estímulos nociceptivos y tienen menores umbrales debido al dolor prolongado.

De acuerdo con la segunda teoría, las fibras A-beta se extienden, y estimulan, por capas de la médula espinal a las que normalmente llegan las fibras C. Según la tercera teoría, las fibras nerviosas A-beta intactas próximas a nervios nociceptivos dañados empiezan a descargar anormalmente. Todas estas teorías pueden contribuir a la persistencia del dolor más allá de la duración de la estimulación nociva o del daño tisular.



## C. Vías centrales

- Vías de la medula espinal

Las fibras C y A-delta se proyectan, directamente o a través de interneuronas, hacia neuronas del asta dorsal superficial de la sustancia gris de la médula espinal (la sustancia gelatinosa).

Las interneuronas, también conocidas como células de transmisión (células T), establecen conexiones locales con la médula espinal y hacen sinapsis con neuronas aferentes que se proyectan hacia la corteza.

Las células T tienen una función importante en la transmisión nociceptiva porque integran información procedente de fibras aferentes primarias nociceptivas y no nociceptivas, otras células T locales y localizaciones supramedulares como la corteza y el tronco encefálico.

El equilibrio de las aferencias que llegan a las células T influye en si la persona siente o no dolor y en la intensidad de la sensación dolorosa.

La activación continuada o repetitiva de las fibras C estimula a las células T para que descarguen con más rapidez y aumenten el tamaño de su campo receptor.

Las aferencias de otras interneuronas, desde fibras descendentes que se originan en centros encefálicos superiores, o desde neuronas sensitivas mielinizadas de diámetro grande (principalmente nervios A-beta), inhibe la actividad de las células T.

La inhibición del dolor por aferencias no nociceptivas se conoce como compuerta del dolor y se discute con más detalle en la sección de este capítulo sobre las teorías de la modulación y el control del dolor.

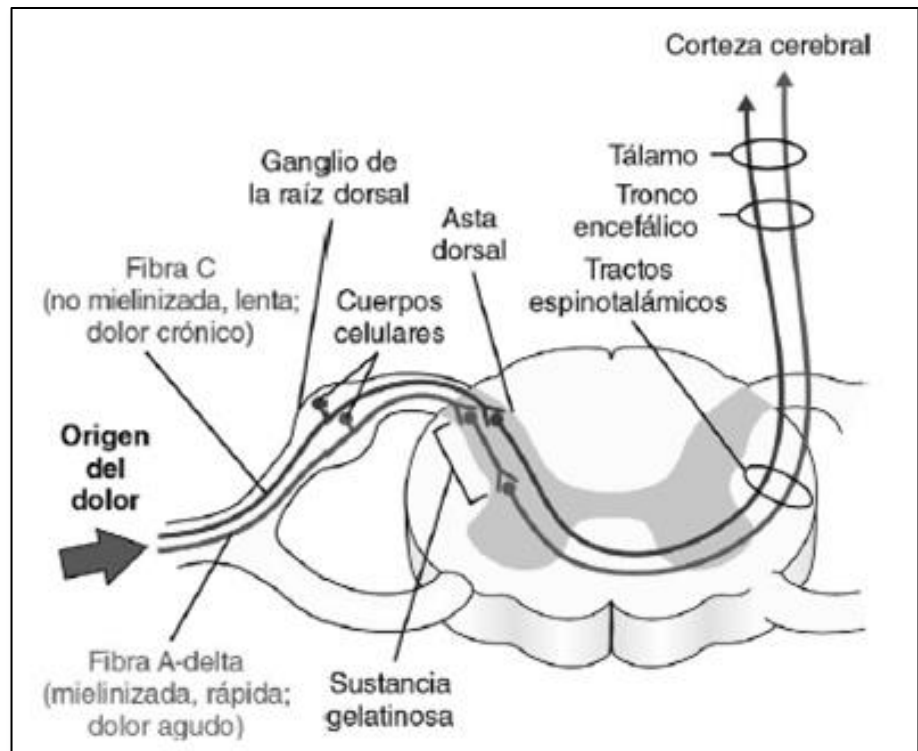
Las células T pueden producir o perpetuar los espasmos musculares mediante un reflejo medular en el que la célula T establece sinapsis con las células eferentes del asta anterior para producir contracciones musculares.

Las contracciones musculares mantenidas pueden causar acumulación de líquido e irritantes químicos, lo que activa aún más los nociceptores.

Los músculos que se están contrayendo pueden iniciar impulsos nociceptivos adicionales por la compresión mecánica de los nociceptores.

La combinación de estimulación química y mecánica continua puede poner en marcha un ciclo autoperpetuado de dolor que produce espasmo muscular, que a su vez produce más dolor.

Figura N° 4



Vía nerviosa ascendente del dolor (Cameron M. Agentes Físicos en Rehabilitación, de la investigación a la práctica)

Esto se conoce como ciclo de dolor-espasmo-dolor. Se piensa que muchas intervenciones reducen indirectamente el dolor incluso después de que haya pasado su efecto analgésico directo porque reducen los espasmos musculares y de esta manera interfieren con el ciclo autoperpetuado de dolor-espasmo-dolor.

Las neuronas transmisoras del dolor que se originan en la médula espinal ascienden hasta el tálamo por los tractos espinotalámicos, que están localizados principalmente en las caras anterolaterales de la médula espinal.

La mayoría de los axones de los tractos espinotalámicos cruzan la línea media en la médula espinal al nivel en el que se originan y después ascienden por el lado contrario.

Dos tractos espinotalámicos importantes, el tracto espinotalámico lateral y el tracto espinotalámico anterior (de mayor tamaño), se proyectan hacia el tálamo.

El tracto espinotalámico lateral se proyecta directamente en el tálamo medial.

Los impulsos transmitidos por el tracto espinotalámico lateral están implicados en la transmisión del dolor agudo y en la localización del estímulo doloroso.

Las neuronas del tracto espinotalámico anterior establecen sinapsis con neuronas de la formación reticular del tronco encefálico y con los sistemas hipotalámico y límbico hasta proyectarse en el tálamo lateral, ventral y caudal.

El tracto espinotalámico anterior también transmite información hacia la sustancia gris periacueductal, una zona con mayor concentración de receptores de opioides que se piensa que se asocia a la modulación del dolor.

Los impulsos transmitidos por el tracto espinotalámico anterior participan en la transmisión del dolor sordo y prolongado, y se piensa que tienen una mayor asociación con las emociones desagradables que acompañan a la sensación dolorosa.

- **Vías cerebrales**

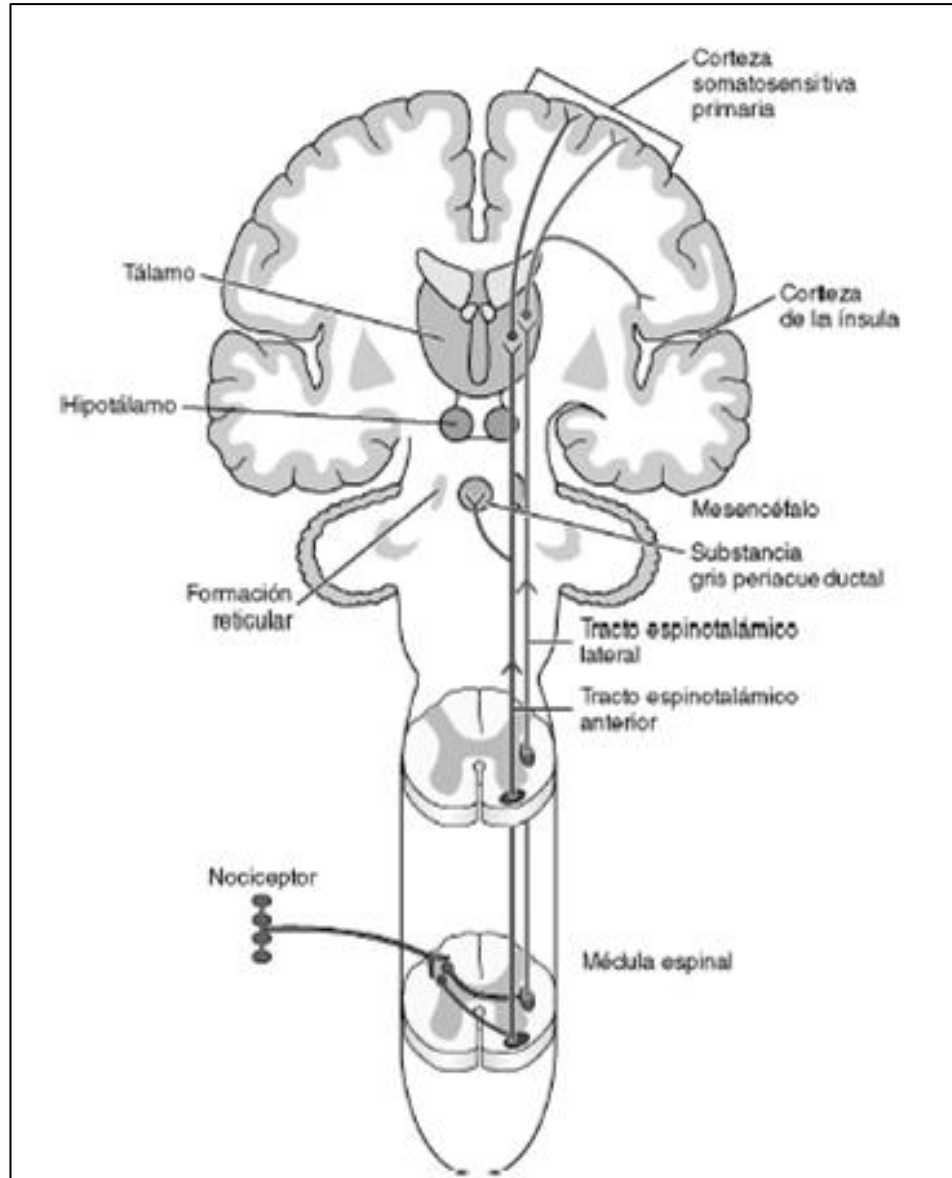
Ubicadas en el encéfalo, centro de conexiones, es decir, en la corteza, donde se evalúan los estímulos nociceptivos y surge la percepción y la experiencia del dolor.

Hay varias regiones corticales implicadas en la percepción y la experiencia del dolor, como las áreas SI y SII de la corteza sensitiva, las circunvoluciones del cíngulo anterior y posterior, las cortezas insular y prefrontal y áreas del tálamo y el cerebelo.

Se piensa que las áreas SI y SII están implicadas en la percepción de la localización y las características del dolor.

Las circunvoluciones del cíngulo anterior y posterior y la corteza insular, que son estructuras límbicas, centran la atención en la causa del estímulo y evalúan su significado.

Figura N° 5



Vías centrales del dolor desde el nivel medular hasta los centros nerviosos superiores (Cameron M. Agentes Físicos en Rehabilitación, de la investigación a la práctica)

#### D. Modulación del dolor a nivel de la médula espinal

La teoría de control de la compuerta la propusieron por primera vez Melzack y Wall en 1965. Según esta teoría, la intensidad de la

sensación dolorosa queda determinada por el equilibrio entre señales de entrada, excitadoras e inhibitoras de las células T de la sustancia gelatinosa de la médula espinal.

Estas células reciben señales excitadoras de las aferencias nociceptivas A-delta y C y señales inhibitoras de aferencias sensitivas no nociceptivas de gran diámetro A-beta y de neuronas descendentes procedentes del sistema límbico, el núcleo del rafe y los sistemas reticulares, esto afecta la percepción del dolor, los aspectos emocionales del dolor y las respuestas motoras al dolor.

El aumento de actividad de las aferencias sensitivas no nociceptivas provoca inhibición presináptica de las células T y cierra de forma eficaz la compuerta medular hacia la corteza cerebral, reduciendo la sensación de dolor.

Se piensa que muchos agentes físicos e intervenciones controlan el dolor en parte por la activación de nervios sensitivos no nociceptivos, lo que inhibe la activación de las células de transmisión del dolor y cierra la compuerta a la transmisión del dolor.

Por ejemplo, la electroestimulación, la tracción, la compresión y el masaje pueden activar nervios sensitivos no nociceptivos de gran diámetro y bajo umbral y de esta manera inhibir la transmisión cerrando la compuerta a nivel medular.

## **E. Sistema de opioides endógenos**

La percepción del dolor también es modulada por péptidos endógenos similares a opioides.

Estos péptidos se denominan opiopeptinas (antes conocidos como endorfinas).

Las opiopeptinas controlan el dolor uniéndose a receptores de opioides específicos en el sistema nervioso.

Este sistema endógeno de analgesia se descubrió por primera vez en 1973, cuando tres grupos de investigadores independientes que estaban investigando los mecanismos de la analgesia inducida por morfina descubrieron puntos de unión a opioides específicos en el SNC.

Estas encefalinas producían efectos fisiológicos similares a los de la morfina, y su acción y su unión se bloqueaban por el antagonista de opioides naloxona. Desde entonces se han identificado y aislado otras opiopeptinas, como la beta-endorfina y la dinorfina A y B.

Las opiopeptinas y los receptores de opioides están presentes en muchas terminaciones nerviosas periféricas y en neuronas de varias regiones del sistema nervioso.

Se encuentran opiopeptinas y receptores de opioides en la sustancia gris periacueductal (SGPA) y el núcleo del rafe del tronco encefálico, estructuras que inducen analgesia cuando se las estimula eléctricamente.



También se encuentran concentraciones elevadas de opiopeptinas en las capas superficiales del asta dorsal de la médula espinal (capas I y II), en diversas áreas del sistema límbico y en el sistema nervioso entérico, así como en las terminaciones nerviosas de las fibras C.

Los opioides y las opiopeptinas siempre tienen acciones inhibitorias. Provocan inhibición presináptica mediante la supresión de la entrada de iones de calcio e inhibición postsináptica mediante el favorecimiento de la salida de iones de potasio.

Además, las opiopeptinas inhiben indirectamente la transmisión del dolor inhibiendo la liberación de ácido gamma aminobutírico (GABA) en la SGPA y en los núcleos del rafe. El GABA inhibe la actividad de diversas estructuras que controlan el dolor, incluyendo las aferencias A-beta, la SGPA y el núcleo del rafe y, por tanto, puede aumentar la transmisión del dolor en la médula espinal.

La estimulación eléctrica de zonas con concentraciones elevadas de opiopeptinas, como la SGPA y el núcleo del rafe, inhibe intensamente la transmisión de los mensajes de dolor en las neuronas del asta posterior, produciendo de esta forma analgesia. La estimulación eléctrica de estas zonas del encéfalo puede aliviar el dolor intratable en humanos y aumentar la concentración de beta-endorfinas en el líquido cefalorraquídeo.

Como estos efectos revierten con la administración de naloxona, se han atribuido a la liberación de opiopeptinas.

La concentración de receptores de opioides y de opiopeptinas en el sistema límbico, una zona del cerebro asociada en gran parte a los fenómenos emocionales, proporciona también una explicación para las respuestas emocionales al dolor y para la euforia y el alivio del estrés emocional asociado al uso de morfina y la liberación de opiopeptinas.

La teoría de los opioides endógenos proporciona también una posible explicación de los efectos de alivio paradójico del dolor que tienen la estimulación dolorosa y la acupuntura.

Se ha demostrado que niveles soportables de estimulación dolorosa, como la estimulación tópica con preparaciones que provocan sensación de quemazón o TENS dolorosa que provoca sensación de pinchazo o quemazón, reducen la intensidad del dolor preexistente menos soportable en la zona de aplicación y en otras zonas.

El dolor se puede aliviar porque el estímulo doloroso aplicado condiciona la síntesis y liberación de opiopeptinas por las neuronas de la SGPA del mesencéfalo y el tálamo.

Se piensa que la analgesia por el placebo está mediada en parte por opiopeptinas. Esta afirmación tiene a su favor las observaciones de que el antagonista de opioides naloxona puede revertir la analgesia por placebo y que los placebos también pueden producir depresión respiratoria, un efecto secundario típico de los opioides.

## F. Tipos de dolor

El dolor se clasifica la mayoría de las veces como agudo o crónico. Estos términos se definen por la duración del dolor, aunque también se relacionan con la fiabilidad del dolor como indicador de la situación de los tejidos.

El dolor también se puede clasificar como nociceptivo, neuropático, disfuncional o psicógeno, de acuerdo con el mecanismo anatomopatológico que se piensa que subyace al dolor.

- **Dolor agudo:** El dolor agudo se produce como consecuencia directa de una lesión tisular real o potencial por una herida, una enfermedad o un procedimiento invasivo.

El dolor agudo habitualmente refleja la intensidad, la localización y el momento de comienzo del estímulo inicial, y, si hay inflamación, se acompaña por los otros signos cardinales de la inflamación: calor, rubor y tumor.

Los pacientes que consultan con dolor agudo generalmente refieren un inicio y una patología específicos, y muchas veces responden bien a un abordaje rehabilitador basado en los tejidos que supone el control de la inflamación, la protección de las estructuras dañadas y la normalización del movimiento, lo antes posible y con técnicas adecuadas.

Un objetivo importante de la rehabilitación, y un área importante de investigación actual, es evitar que el dolor agudo se transforme en dolor crónico.

Si hay algún signo que indique que el dolor y que la disfunción subyacente no se resuelve como cabría esperar (patrones de movimiento aberrantes, hiperalgesia primaria o secundaria, alodinia, cambios tróficos), esto se debe reseñar lo antes posible, y todos los miembros del equipo rehabilitador deben comenzar a buscar métodos de abordar los posibles factores de perpetuar la situación.

- **Dolor crónico:** El término dolor crónico generalmente se refiere a un dolor que no se ha resuelto en el marco temporal esperado, habitualmente de 3 a 6 meses, dependiendo de la alteración causal.

Se ha definido que los síndromes de dolor crónico no maligno cumplen los criterios siguientes:

Primero. Dolor persistente o recurrente.

Segundo. El dolor dura más de lo que es típico para una enfermedad asociada o se asocia a una enfermedad intermitente o crónica.

Tercero. El dolor ha respondido inadecuadamente a un tratamiento adecuado y/o invasor.

Cuarto. Dolor asociado a un deterioro significativo y fiable del estado funcional.

Cuando el dolor crónico se asocia a enfermedades intermitentes o crónicas, como artritis, cáncer o pancreatitis, el tratamiento del tejido afectado a menudo es eficaz.

Cuando no se puede identificar un daño tisular específico, o cuando el daño tisular no es proporcional a la intensidad del dolor, muchas veces son significativas las adaptaciones de los sistemas sensitivo, autónomo, endocrino, inmunitario y motor.

### **G. Circuito de perpetuación del dolor**

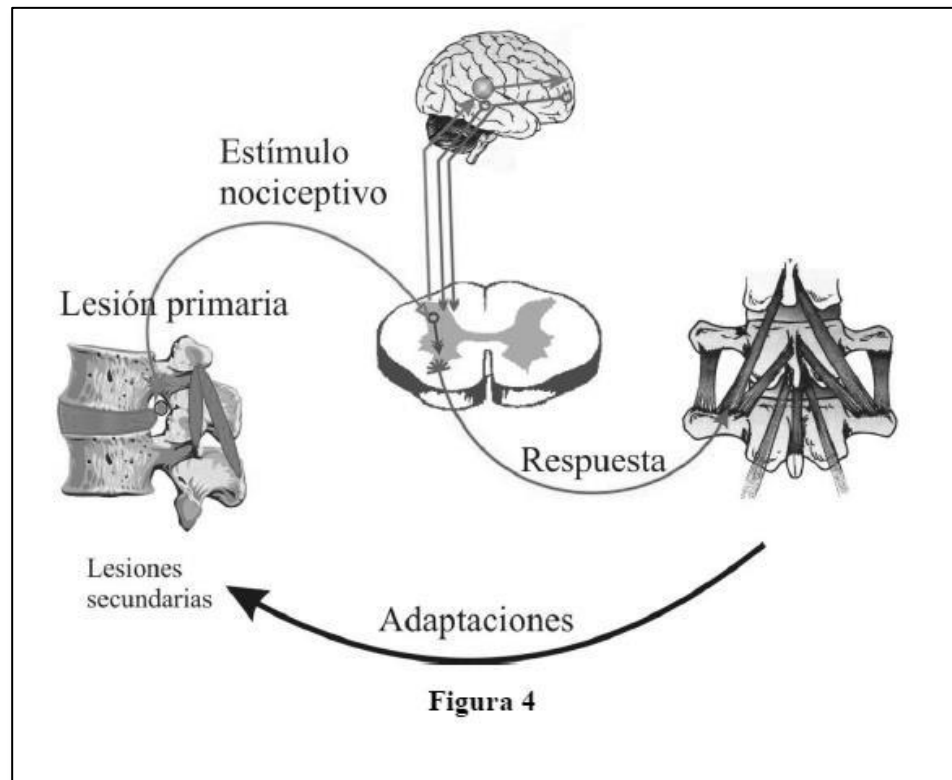
Una lesión primaria, en este caso una lesión en el disco somático intervertebral, estimula los nociceptores, que enviarán una señal aferente por las fibras C de transmisión lenta hacia el asta posterior de la medula.

Esta señal aferente nociceptiva va a provocar varias respuestas: Un primer reflejo metamérico, el cual producirá una contracción muscular de protección, contracción que tiende a inmovilizar la zona articular afectada.

Este reflejo medular enviará una señal ascendente por el fascículo espinotalámico lateral hacia el tálamo y el córtex desde la cual se desencadenarán respuestas tanto inconscientes como conscientes que provocarán la modificación de la postura para huir del dolor (postura antiálgica), así como una compensación postural y la modificación de los patrones del movimiento y del tono muscular basal.

Estas respuestas pueden tener repercusiones secundarias que mantengan la disfunción de forma indefinida, en lo que se ha dado en llamar circuito de perpetuación<sup>6</sup>.

**Figura N° 6**



**Figura 4**

Circuito de perpetuación (Lopez Díaz, J. Metodo Pold® Movilización oscilatoria resonante en el tratamiento del dolor)

#### **H. Activación de sistemas inhibitorios por manipulación articular**

Algunos autores sugieren que la manipulación articular puede producir la activación del sistema endógeno opioide, o de sistemas inhibitorios descendentes moduladores del dolor.

Vernon estudio los cambios plasmáticos de las Beta endorfinas tras la aplicación de una manipulación cervical, encontrando un incremento, estadísticamente significativo, de los niveles séricos de Beta Endorfinas a los 5 minutos.

Por el contrario, estudios posteriores no detectaron dichos cambios en los niveles de Beta-endorfinas en plasma tras la

aplicación de una manipulación en la región lumbar, o en la región torácica.

Estos resultados contradictorios pueden deberse a que los niveles plasmáticos de Beta-endorfinas no sean representativos de los niveles de neurotransmisores en el líquido cefalorraquídeo.

Estudios posteriores han analizado los efectos hipoalgésicos inmediatos de distintas técnicas de movilización, encontrando que estas producen un efecto hipoalgésico específico en la nocicepción mecánica, pero no en la térmica.

Esta hipoalgesia mecánica parece ser de origen endógeno no opioide, no reversible tras la inyección de un antagonista opiáceo como la naloxona, y no muestra tolerancia tras la aplicación de tratamientos continuos.

Al mismo tiempo, esta hipoalgesia mecánica inmediata es concurrente con una excitación del sistema nervioso simpático y una excitación del sistema motor, una analgesia mecánica pero no térmica concurrente con una excitación del sistema nervioso simpático y motor, se asemeja al efecto producido tras la estimulación de la región lateral de la sustancia gris periacueductal, responsable del control nociceptivo.

Skyba en un estudio con animales, demostró que la analgesia producida tras una técnica de movilización implica receptores serotoninérgicos y noradrenérgicos, confirmando así el papel del sistema inhibitorio descendente del dolor<sup>24</sup>.

El mismo grupo de investigación, en un estudio posterior, observó que la movilización fue capaz de disminuir la hiperalgesia

producida por un modelo experimental de dolor inflamatorio en ratas.

Estudios más recientes han demostrado que la movilización articular provoca los mismos efectos hipoalgésicos, tanto a nivel local como generalizado, en pacientes con artrosis de rodilla, además, estos efectos hipoalgésicos de las técnicas de movilización articular están presentes en modelos experimentales de dolor muscular, lo que demuestra que la terapia articular tiene efecto sobre el tejido muscular.

Asimismo, estudios más recientes han confirmado que las técnicas manipulativas tienen efectos neurofisiológicos similares a los de las movilizaciones articulares. Fernández de las peñas encontró un efecto hipoalgésico bilateral en la región del codo tras la aplicación de una manipulación cervical sobre personas sanas.

En un estudio posterior, los mismos autores obtuvieron un nuevo efecto hipoalgésico tras la manipulación articular de la región cervicotorácica.

Resultados similares (hipoalgesia bilateral sobre los codos) se consiguieron tras manipular la región cervical en pacientes con epicondialgia lateral.

El hecho de que un acto manipulativo unilateral provoque cambios bilaterales, hace pensar en la activación de estructuras centrales.

Esta hipótesis se ve apoyada por un estudio en el que se observó que una manipulación dorsal provocaba un efecto hipoalgésico en



el área de hiperalgesia y alodinia secundaria tras la aplicación de Capsaicina.

De esta forma, podría ser que la aplicación de técnicas articulares, bien movilización o bien manipulación, represente un estímulo adecuado y específico que active las vías inhibitorias descendentes del dolor originadas en la región dorsal de la sustancia gris periacueductal.

#### **I. Efectos neurofisiológicos de la terapia muscular y fascial**

De igual forma que se ha podido demostrar que las técnicas articulares tienen como efecto la activación de la sustancia gris periacueductal, existen estudios que han indagado los efectos neurofisiológicos de las técnicas de terapia manual muscular.

Frey Law observó que un masaje profundo producía un efecto hipoalgésico y un incremento de la tolerancia al estiramiento en personas sanas a las que se les sometió a un modelo experimental de dolor muscular<sup>25</sup>.

Por el contrario, Saiz Llamosas no encontró un incremento de los umbrales de sensibilidad mecánica en personas sanas tras la aplicación de una técnica de inducción del tejido fascial sobre la región cervical<sup>26</sup>.

### **1.5.3 Musculatura lumbar**

#### **a) Músculo**

El tejido muscular tiene a su cargo el movimiento del cuerpo y de sus partes, y los cambios en el tamaño y la forma de los órganos internos.

Este tejido se caracteriza por cúmulos de células alargadas especializadas dispuestas en haces paralelos que cumplen la función principal de contracción.

La interacción del miofilamento es la causa de la contracción de las células musculares. Dos tipos de miofilamentos están asociados con la contracción celular<sup>6</sup>.

Filamentos delgados (6nm a 8nm de diámetro, 1,0 mm de largo) están compuestos principalmente por la proteína actina.

Cada filamento delgado de actina filamentosa (actina F) es un polímero formado sobre todo por moléculas de actina globular (actina G).

- Filamentos gruesos (~15 nm de diámetro, 1,5 mm de largo) están compuestos principalmente por la proteína miosina II. Cada filamento grueso consiste en 200 a 300 moléculas de miosina II. Las largas porciones de la cola en forma de varilla de cada molécula se aglomeran de manera regular paralela pero escalonada, mientras que las partes correspondientes a las cabezas se proyectan hacia fuera según un patrón helicoidal regular.

Los dos tipos de miofilamentos ocupan la mayor parte del volumen citoplasmático, que en las células musculares también recibe el nombre de sarcoplasma (gr. Sarcos, carne; plássein, formar).

La actina y la miosina también están presentes en la mayoría de los otros tipos celulares (aunque en cantidades considerablemente

menores), donde cumplen una función en las actividades celulares como la citocinesis, la exocitosis y la migración celular.

En cambio, las células musculares contienen una gran cantidad de filamentos contráctiles alineados que utilizan con el único propósito de producir trabajo mecánico.

El músculo se clasifica de acuerdo con el aspecto de las células contráctiles.

Tipos principales de músculo:

- Músculo estriado, en el cual las células exhiben estriaciones transversales visibles con el microscopio electrónico y músculo liso, en el cual las células no exhiben estriaciones transversales. El tejido muscular estriado puede, además, subclasificarse según su ubicación:
- El músculo esquelético se fija al hueso y es responsable por el movimiento de los esqueletos axial y apendicular y del mantenimiento de la posición y postura corporal. Además, los músculos esqueléticos del ojo (músculos oculares extrínsecos) ejecutan el movimiento ocular preciso.
- El músculo estriado visceral es morfológicamente idéntico al músculo esquelético pero está restringido a los tejidos blandos, a saber, la lengua, la faringe, la parte lumbar del diafragma y la parte superior del esófago. Estos músculos tienen un rol esencial en el habla, la respiración y la deglución.

- El músculo cardíaco es un tipo de músculo estriado que se encuentra en la pared del corazón y en la desembocadura de las venas grandes que llegan a este órgano.

Las estriaciones transversales en el músculo estriado se producen en gran parte por una disposición intracitoplasmática específica de los miofilamentos delgados y gruesos.

Esta disposición es la misma en todos los tipos de células musculares estriadas. Las diferencias principales entre las células musculares esqueléticas y las células musculares cardíacas están en su tamaño, forma y organización relativa entre ellas<sup>6</sup>.

Las células musculares lisas no exhiben estriaciones transversales debido a que los miofilamentos no alcanzan el mismo grado de orden en su distribución. Además, los miofilamentos que contienen miosina en el músculo liso son muy lábiles.

El músculo liso se limita a las vísceras y al sistema vascular, a los músculos erectores del pelo en la piel y a los músculos intrínsecos del ojo.

- **Musculo esquelético**

Una célula del músculo esquelético es un sincitio multinucleado. En el músculo esquelético, cada célula muscular, más comúnmente llamada fibra muscular, es en realidad un sincitio multinucleado.

Una fibra muscular se forma durante el desarrollo por la fusión de pequeñas células musculares individuales denominadas

mioblastos. Cuando se observa en un corte transversal, la fibra muscular multinucleada madura revela una forma poligonal con un diámetro de 10 mm a 100mm.

Su longitud varía desde casi un metro, como en el músculo sartorio del miembro inferior, hasta unos pocos milímetros, como en el músculo estapedio del oído medio.

(Nota: no debe confundirse una fibra muscular con una fibra del tejido conjuntivo; las fibras musculares son células del músculo esquelético, mientras que las fibras del tejido conjuntivo son productos extracelulares de las células de este tejido)<sup>6</sup>.

Los núcleos de la fibra muscular esquelética están ubicados en el citoplasma justo debajo de la membrana plasmática, también denominada sarcolema, que está compuesto por la membrana plasmática de la célula muscular, su lámina externa y la lámina reticular que la rodea.

El músculo esquelético consiste en fibras musculares estriadas que se mantienen juntas por el tejido conjuntivo.

El tejido conjuntivo que rodea tanto a las fibras musculares individuales como a los haces de fibras musculares, es imprescindible para la transducción de fuerzas.

En el extremo del músculo, el tejido conjuntivo continúa en la forma de un tendón o alguna otra estructura de fibras de colágeno que sirve para fijarlos, por lo general, a huesos.

En el tejido conjuntivo hay abundancia de vasos sanguíneos y nervios.

El tejido conjuntivo asociado con músculo se designa de acuerdo con su relación con las fibras musculares:

- El Endomisio, es una capa delicada de fibras reticulares que rodea inmediatamente las fibras musculares individuales. En el Endomisio sólo se encuentran vasos sanguíneos de pequeño calibre y ramificaciones nerviosas muy finas, que transcurren en forma paralela a las fibras musculares.
  
- El Perimisio, es una capa de tejido conjuntivo más gruesa que rodea un grupo de fibras para formar un haz o fascículo. Los fascículos son unidades funcionales de fibras musculares que tienden a trabajar en conjunto para realizar una función específica. El Perimisio presenta vasos sanguíneos grandes y nervios.
  
- El Epimisio, es la vaina de tejido conjuntivo denso que rodea todo el conjunto de fascículos que constituyen el músculo. Los principales componentes de la irrigación y la inervación del músculo penetran el Epimisio.

- **Miofibrillas**

La subunidad estructural y funcional de la fibra muscular es la miofibrilla.

Una fibra muscular está repleta de subunidades estructurales dispuestas longitudinalmente denominadas miofibrillas.

Las miofibrillas son visibles en los preparados histológicos favorables y se ven mejor en los cortes transversales de las fibras musculares.

En estos cortes, le imparten a la fibra un aspecto punteado. Las miofibrillas se extienden a lo largo de toda la célula muscular.

Las miofibrillas están compuestas por haces de miofilamentos.

Los miofilamentos son polímeros filamentosos individuales de miosina II (filamentos gruesos) y de actina y sus proteínas asociadas (filamentos delgados).

Los miofilamentos son los verdaderos elementos contráctiles del músculo estriado.

Los haces de miofilamentos que componen la miofibrilla están rodeados por un retículo endoplásmico liso (REL) bien desarrollado, también denominado retículo sarcoplásmico. Este retículo forma una red tubular muy bien organizada alrededor de los elementos contráctiles en todas las células musculares estriadas.

Las mitocondrias y los depósitos de glucógeno se localizan entre las miofibrillas en asociación con el REL.

Las estriaciones transversales son la principal característica histológica del músculo estriado<sup>6</sup>.

## **b) Músculos de la región lumbar (músculos posteriores)**

- **Plano profundo**

- **Transverso espinoso:**

Formado por láminas a modo de tejas, sus fibras parten de la lámina de una vértebra, en dirección oblicua hacia abajo y hacia afuera, y se inserta en las apófisis transversas de las cuatro vertebras subyacentes<sup>7</sup>.

Origen: Apófisis transversas de todas las vértebras por debajo de la segunda cervical.

Inserción: Lámina de la vértebra superior de origen.

Acción: Extensores y rotadores de la columna vertebral hacia el lado opuesto.

- **Interespinosos**

Origen: Cara inferior de la apófisis espinosa de la vértebra.

Inserción: Cara superior de la apófisis espinosa de la vértebra próxima inferior.

Acción: Extensores de la columna

- **Espinoso Dorsal**

Prolongado a cada lado de los Interespinosos y por detrás por el transversoespinoso.

Origen: Espinosas de las diez primeras vértebras dorsales.

Inserción: Espinosas de las dos últimas dorsales.

Acción: Extensor de la columna.



- **Dorsal Largo**

Larga Cinta muscular situada inmediatamente por detrás del espinoso dorsal.

Origen: Aponeurosis sacroespinal, aponeurosis transversal de las seis últimas vertebrales dorsales y de las dos primeras vértebras lumbares.

Inserción: Apófisis transversas de las vértebras dorsales y lumbares, bordes inferiores de las costillas.

Acción: Extensor de la columna.

- **Sacrolumbar Iliocostal**

Espera masa muscular situada de los precedentes.

Origen: Cresta ilíaca en su tercio posterior y fascia toracolumbar.

Inserción: Fascia lumbodorsal, apófisis transversa de las vértebras lumbares, ángulos de las seis últimas costillas.

Acción: Extensor de la columna lumbar.

• **Plano medio**

- **Serrato menor posteroinferior**

Situado inmediatamente por detrás de los músculos de los canales y recubierto por el plano del musculo dorsal ancho.

Origen: Apófisis espinosas de las vértebras dorsales y de las dos o tres primeras lumbares y el ligamento supraespinoso

Inserción: Borde inferior de las cuatro últimas costillas por detrás de su ángulo.

Acción: Tira de las costillas hacia afuera y abajo contrarrestando la acción del diafragma.

- **Plano superficial**

- **Dorsal ancho**

Músculo superficial que nace de la espesísima aponeurosis sacrolumbar

Origen: Apófisis espinosas de las seis últimas vertebrales dorsales, aponeurosis lumbodorsal y cresta ilíaca.

Inserción: Fondo de la corredera bicipital.

Acción: aductor, extensor y rotador interno del brazo.

**c) Músculos de la región lumbar (músculos laterovertebrales)**

- **Plano profundo**

- **Cuadrado lumbar**

Lámina muscular cuadrilátera extendida entre la última costilla, la cresta ilíaca y el raquis.

Se compone de tres tipos de fibras:

Iliocostales: unen la última costilla con la cresta ilíaca.

Costovertebrales: unen la última costilla con las apófisis transversas de las cinco vértebras lumbares.

Iliovertebrales: unen las cuatro primeras vértebras lumbares con la cresta ilíaca.

Origen: Cresta ilíaca, bordes superiores de las apófisis transversas de 3 o 4 vertebras lumbares inferiores y ligamento iliolumbar.

Inserción: Decimosegunda costilla y apófisis transversas de las lumbares superiores.

Acción: Por la disposición de sus fibras, ayuda a la rotación. Si se contrae unilateralmente es inflexionador lateral y bilateralmente tira de la caja torácica hacia abajo.

#### - **Psoas**

Situado por delante del cuadrado lumbar, se inserta mediante dos laminas musculares (psoas Mayor y Menor).

##### **Psoas Mayor**

Origen: Porción lateral de los cuerpos vertebrales lumbares.

Inserción: Trocanter menor del fémur.

Acción: Flexor del muslo.

##### **Psoas menor**

Origen: Cuerpos vertebrales de las últimas dorsales y primeras lumbares.

Inserción: Línea pectínea del coxal.

Acción: Flexor de la columna vertebral.

**d) Músculos de la pared abdominal**

- **Transverso del abdomen**

Forma la cara mas profunda de los músculos anchos de la pared del abdomen

Origen: del 7º al 12º cartílago costal, aponeurosis toracolumbar, cresta ilíaca, ligamento inguinal

Inserción: apéndice xifoides

Acción: soporte de las vísceras abdominales

- **Recto mayor del abdomen**

Forma dos bandas musculares extendidas por la cara anterior del abdomen a ambos lados de la línea media

Origen: Cresta y sínfisis del pubis

Inserción: apéndice xifoides, 5º a 7º cartílagos costales.

Acción: Tensor de la pared abdominal y flexor del tronco.

- **Oblicuo menor del abdomen**

Forma la capa intermedia de los músculos anchos de la pared abdominal, la dirección general de sus fibras es oblicua, de abajo a arriba y de fuera a dentro.

Origen: Cresta ilíaca, fascia toracolumbar y ligamento inguinal.

Inserción: Tres o cuatro últimos cartílagos costales, línea alba y por un tendón conjunto al pubis.

Acción: Flexor y rotador de la columna vertebral y tensor de la pared abdominal.

- **Oblicuo mayor del abdomen**

Forma la capa superficial de los músculos anchos de la pared abdominal, la dirección de sus fibras es oblicua de arriba abajo y de fuera a dentro.

Origen: se origina por medio de 7 a 8 digitaciones carnosas en la cara externa de las 7 últimas costillas.

Inserción: En el labio externo de la cresta ilíaca, las fibras carnosas, por medio de un ancho tendón en el ligamento inguinal y en la hoja anterior de la vaina del recto.

Acción: Flexor y rotador de la columna vertebral.

#### **1.5.4 Lumbalgia**

Es una de las causas más frecuentes de incapacidad, es un problema que se caracteriza por la alta prevalencia en la población y por sus repercusiones económicas y sociales, convirtiéndose en una de las principales causas de ausentismo laboral.

En esta entidad, se produce una asociación entre factores musculares y psicosociales que generan conductas de evitación, miedo y atrofia muscular, provocando un círculo vicioso que favorece la cronificación y la incapacidad.

La prevalencia de ese síndrome es de un 60-85% durante la sobrevida de los individuos. Entre el 15 y 20% de los adultos sufren de lumbalgia; en el 90% de los casos es inespecífica y ocurre en todas las franjas etarias.

Afecta tanto a hombres como a mujeres, y se da más en edades entre los 30 y 50 años; aumentando la prevalencia con la edad.

Desde el punto de vista clínico, la lumbalgia es definida como el dolor localizado que se da debajo del margen de las últimas costillas, es decir de la parrilla costal hasta la región glútea inferior, por encima de las líneas glúteas inferiores con o sin dolor en los miembros inferiores.

Generalmente este dolor es acompañado de espasmo, que compromete las estructuras osteomusculares y ligamentarias del raquis y su etiología es múltiple.

La sensación del dolor lumbar es debida por la acción de los receptores nociceptivos, que en condiciones normales ya sean los movimientos fisiológicos de la columna lumbar, no son percibidos como dolorosos; pero debido a una serie de condiciones patológicas se liberan sustancias inflamatorias, que actúan sobre estos nociceptores disminuyendo su umbral doloroso, como lo son la bradicinina, la serotonina y las prostaglandinas E2.

Se ha demostrado que en los casos en los que existe afectación del núcleo pulposo se da un aumento en la permeabilidad vascular y acumulación de macrófagos.

De igual manera, como consecuencia de los estímulos dolorosos se da una activación persistente de las fibras A y C, y se produce en las neuronas aferentes neuropéptidos como la somatostatina, colecistocinina y la sustancia P, esta última desempeña un papel importante en la modulación y transmisión de las señales dolorosas.

El dolor en la lumbalgia se puede originar en el disco intervertebral, la articulación facetaria, articulación sacroilíaca, periostio vertebral, músculos, vasos sanguíneos, fascias, huesos, nervios y meninges.

Existe un gran reto en el diagnóstico de la lumbalgia, el cual es diferenciar al 90% cuyo origen son procesos musculoesqueléticos benignos del 10% que se producen por enfermedades específicas.

Dentro de las causas de lumbalgia se encuentran la hernia discal, osteoartrosis, síndrome miofascial, espondilolistesis, espondilitis anquilosante, artritis reumatoide, fibrosis, aracnoiditis, tumores e infecciones<sup>9</sup>.

#### **a) Clasificación de las lumbalgias**

Según el tiempo de lesión:

- Aguda: de inicio súbito y duración menor de 6 semanas.
- Subaguda: la cual tiene una duración de 6 a 12 semanas.
- Crónica: de duración mayor es de 12 semanas.

La lumbalgia crónica recidivante es aquella en la que se presentan episodios repetitivos del dolor y en la que la duración de cada episodio es inferior a 3 meses. Según las características del dolor y la naturaleza del proceso etiológico, se clasifica en:

- Lumbalgia no mecánica.
- Lumbalgia mecánica con afectación radicular.

- Lumbalgia mecánica simple sin afectación radicular o inespecífica.

Como se mencionó anteriormente la lumbalgia mecánica simple o inespecífica representa el mayor porcentaje de los casos y se caracteriza por la falta de alteración estructural, ya sea reducción del espacio del disco, compresión de las raíces nerviosas, lesión ósea o articular, escoliosis o lordosis acentuada que puedan llevar al dolor.

En la mayoría de los episodios agudos, estos se deben inicialmente al mal funcionamiento de la musculatura y posteriormente a un mecanismo neurológico que desencadenan el dolor, la contractura muscular y la inflamación.

Una característica importante de este tipo de lumbalgia es que el paciente refiere que el dolor empeora con los cambios de movimiento y cede con el reposo, frecuentemente con historia de un factor desencadenante, como el esfuerzo físico.

Pero a pesar de la falta de alteración estructural, la lumbalgia inespecífica puede llevar a la limitación de las actividades diarias e incapacidad temporal o permanente en el trabajo.



## **1.6 Conceptos básicos**

### **A) Oscilación**

Es una variación o perturbación de un sistema, que trae como efecto desequilibrar la posición de equilibrio estable de dicho sistema.

### **B) Inducción resonante**

Se refiere al movimiento inducido por el terapeuta a través de un empuje o una tracción con el objetivo de perturbar la posición inicial del paciente la cual es cíclica y se realiza durante un tiempo determinado.

### **C) Dolor**

Experiencia sensorial desagradable que habitualmente es un signo de alerta de una lesión tisular real o potencial que ocasiona alteraciones físicas y psíquicas en el individuo.

### **D) Mecanorreceptor**

Receptor sensorial que reacciona ante la presión mecánica o las distorsiones.

### **E) Vías del dolor**

Estructuras involucradas en la transmisión del dolor compuestas por nociceptores periféricos que se activan mediante un estímulo doloroso, vías ascendentes que transmiten dolor a la corteza cerebral y vías descendentes que transmiten la modulación del dolor a la periferie.

### **F) Metrónomo**

Instrumento que emite pulsos ya sea mediante un sonido o una luz, utilizado en la música para definir un compás o ritmo de guía en la realización de una melodía o composición musical, este se puede programar a conveniencia del usuario.

## **1.7. Hipótesis:**

### **1.7.1. Hipótesis Principal**

Si al estimular rítmicamente los mecanorreceptores en las metámeras por la movilización oscilatoria transmitida hacia el asta posterior medular por fibras A Beta, se produciría una interferencia del estímulo nociceptivo, disminuyendo así el dolor. Entonces, la movilización oscilatoria podría influir significativamente en el nivel de dolor lumbar.

### **1.7.2. Hipótesis Secundarias**

- A. Es probable que el nivel de dolor en los pacientes adultos, antes de la aplicación de la movilización oscilatoria sea intenso.
- B. Es probable que el nivel de dolor en los pacientes adultos, después de la aplicación de la movilización oscilatoria sea leve.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Diseño del Estudio**

##### **2.1.1. Nivel de la Investigación:**

Nivel Explicativo

##### **2.1.2. Tipo de la Investigación:**

Analítico

##### **2.1.3. Diseño de la Investigación:**

Cuasiexperimental preprueba/posprueba con un solo grupo

#### **2.2. Población, muestra y muestreo**

##### **2.2.1. Población**

36 adultos entre 30 y 50 años de edad que son atendidos y asistieron al Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado.

##### **2.2.2. Muestra**

Estuvo conformada por 30 adultos que cumplieron con los criterios de inclusión.

##### **2.2.3. Muestreo**

Intencional no probabilístico, censal.

#### **2.3. Técnicas e Instrumentos**

##### **2.3.1. Técnicas**

Para la Variable 1: Evaluación fisioterapéutica.

Para la Variable 2: Evaluación del dolor.

##### **2.3.2. Instrumentos**

A) Para la Variable 1: Protocolo de movilización oscilatoria. (Anexo 2)

B) Para la variable 2: Escala verbal del dolor. (Anexo 3)

## **2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos:**

### **2.4.1. Matriz de base de datos:**

#### **A. Matriz de base de datos para el instrumento de la V2:**

Consta de una hoja de Microsoft Excel 2016, donde en una tabla se detalla cada sub indicador de la lumbalgia mecánica y los resultados de cada ítem por cada indicador. El modelo y contenido se adjunta en el anexo N° 6.

### **2.4.2. Sistematización de cómputo:**

El procesamiento de los datos se realizó mediante software estadístico SPSS 22.

Se realizaron tablas univariadas para expresar las frecuencias relativas y frecuencias absolutas.

Así mismo, se diseñaron las tablas de contingencia para determinar la influencia de la intervención fisioterapéutica con la recuperación funcional.

Para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba de rangos del signo de Wilcoxon.

Finalmente, la representación gráfica de las frecuencias se realizó mediante diagramas de barras en SPSS 20.

### **2.4.3. Pruebas Estadísticas:**

#### **A) Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon**

Es una prueba no paramétrica para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas.

## CAPÍTULO III RESULTADOS

### 3.1. Resultados de la variable 1:

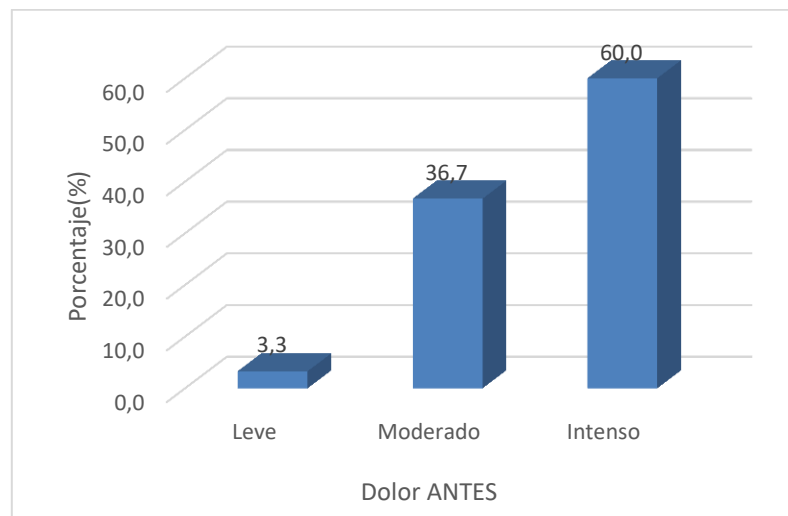
**Tabla N° 2: Resultado y porcentaje de los pacientes según del nivel de dolor lumbar ANTES de la movilización oscilatoria.**

Nivel de dolor ANTES	Nº.	%
Leve	1	3,3
Moderado	11	36,7
Intenso	18	60,0
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 2 muestra que el 60.0% de los pacientes adultos de 30 a 50 años del departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado presentaron dolor intenso antes de la movilización oscilatoria, mientras que el 3.3% de pacientes presentaron dolor leve.

**Gráfica N° 1: Resultado y porcentaje de los pacientes según del nivel de dolor lumbar ANTES de la movilización oscilatoria.**



### 3.2. Resultados de la variable 2:

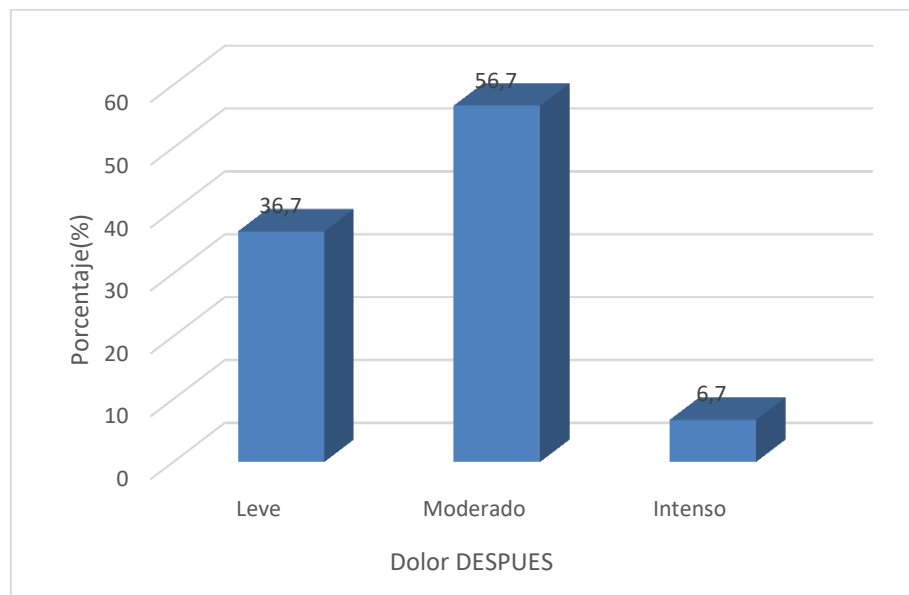
**Tabla N° 3: Resultado y porcentaje de los pacientes según del nivel de dolor lumbar DESPUÉS de la movilización oscilatoria.**

Nivel de dolor DESPUES	Nº.	%
Leve	11	36,7
Moderado	17	56,7
Intenso	2	6,7
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 3 muestra que el 56.7% de los pacientes adultos de 30 a 50 años del departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado presentaron dolor moderado después de la movilización oscilatoria, mientras que el 6.7% de pacientes presentaron dolor intenso.

**Gráfica N° 2: Resultado y porcentaje de los pacientes según del nivel de dolor lumbar DESPUÉS de la movilización oscilatoria.**



### 3.3. Resultados del problema de Investigación:

**Tabla N° 4 Rangos estadísticos de contraste**

	N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel del dolor después del tratamiento – Nivel del dolor antes del tratamiento	24 <sup>a</sup>	12,50	300,00
Rangos negativos			
Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	,00	,00
Empates	6 <sup>c</sup>		
Total	30		

Fuente: Elaboración propia

	Nivel del dolor después del tratamiento – Nivel del dolor antes del tratamiento
Z	-4,735 <sup>b</sup>
Sig. Asintót. (bilateral)	,000

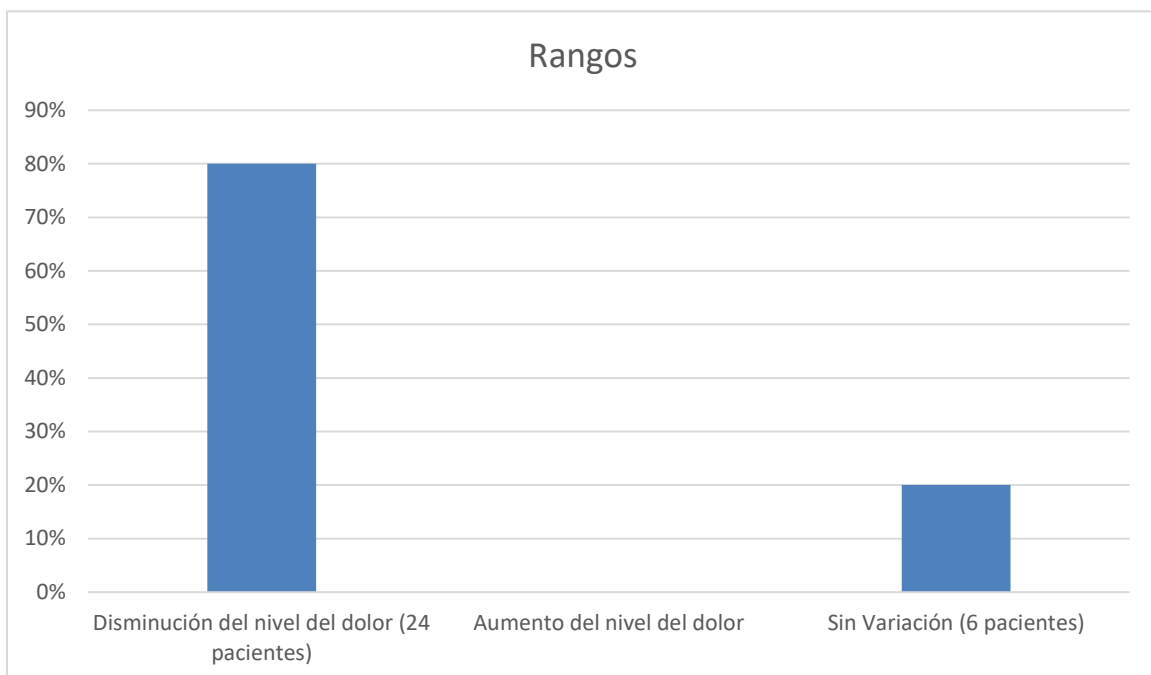
a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

La Tabla N° 4, según la prueba de los rangos con el signo de Wilcoxon muestra que el dolor lumbar antes y después de la movilización oscilatoria presento diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

Asimismo se observa que el 80.0% de los pacientes adultos de 30 a 50 años del departamento de medicina física y rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado presentaron una disminución significativa del nivel de dolor después de haberles aplicado la movilización oscilatoria, mientras que el 20% de pacientes no presentaron variación alguna en su nivel de dolor después de haberles aplicado la movilización oscilatoria.

**Gráfica N° 3 Rangos de disminución del dolor**



En la gráfica N°3 se puede observar que el dolor disminuyó en el 80% de los pacientes del departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado y en el 20% no hubo variación alguna de su nivel de dolor lumbar.



### **3.4. Discusión de resultados:**

#### **3.4.1. Discusión de los resultados del problema:**

En el presente trabajo de investigación, los resultados que presentan sobre la influencia de la oscilación en el nivel de dolor lumbar, hubo un descenso significativo en el nivel del dolor en el 80% de los pacientes a los que se le aplicó la movilización oscilatoria, estos resultados se aproximan a los resultados obtenidos por Andachi Olivo D. de los que hubo una disminución de la intensidad del dolor lumbar significativo del 60% con el Método POLD®, además mencionar que en la presente investigación se realizó una comparación en los niveles leve, moderado e intenso, donde el mayor porcentaje de disminución del dolor se encontraba del nivel Intenso a Moderado, no habiendo mucha disminución del dolor del nivel moderado a leve que también coincide. Estos resultados también concuerdan con la investigación realizada por Lopez Días, J. que obtuvo como resultado que es un tratamiento eficaz para el dolor lumbar, siendo su resultado ( $P= 0,001$ ) lo que es estadísticamente significativo, logrando mejora en todos los tres tiempos de tratamiento aplicado (1, 3 y 6 meses) habiendo mejora tanto en la disminución del nivel de dolor como en la capacidad funcional, tratamiento aplicado en las lumbalgias crónicas inespecíficas mecánico degenerativas, y significativamente mejor a corto y medio plazo (terminado el tratamiento) comparado con un tratamiento convencional de terapia física.

#### **4. Conclusiones:**

**Primera** : Se encontró que el nivel de dolor lumbar antes de la aplicación de la movilización oscilatoria fue de moderado a intenso, siendo intenso el de mayor porcentaje.

**Segunda** : Se encontró que el nivel de dolor lumbar después de la aplicación de la movilización oscilatoria fue de leve a moderado, siendo moderado el de mayor porcentaje.

**Tercera** : Se encontró que existe mayor incidencia del nivel de dolor lumbar en el sexo femenino a diferencia del sexo masculino.

**Cuarta** : Se encontró que la mayoría de pacientes tratados, tenían edades entre 37 y 43 años.

**Quinta** : Se concluye que la movilización oscilatoria influye significativamente en el nivel de dolor lumbar.

## 5. Recomendaciones y/o sugerencias:

**Primera** : Se recomienda Jefe del departamento de Medicina física y rehabilitación del hospital III Regional Honorio Delgado, considerar la movilización oscilatoria como alternativa de abordaje fisioterapéutico ya que proporciona múltiples beneficios y su aplicación es muy sencilla.

**Segunda** : Se recomienda a los bachilleres, realizar mayores estudios acerca de la movilización oscilatoria, puesto que la movilización oscilatoria disminuye significativamente el dolor.

**Tercera** : Se recomienda a los egresados de la escuela profesional de Tecnología Médica, aplicar la movilización oscilatoria según los parámetros establecidos en la presente investigación para asegurar la eficacia del tratamiento.

**Cuarta** : Se recomienda a los Tecnólogos Médicos, investigar más sobre la movilización oscilatoria y su aplicación para el tratamiento del dolor puesto que su aplicación es de gran aceptación por los pacientes.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tipler Mosca, M Física para la ciencia y la tecnología, Barcelona, Editorial Reventé, 2015
2. Nakazato Nakamine T. Electroterapia para el tratamiento del dolor musculoesquelético Parte 1, Perú, Cedomuh, 2005
3. Medina Guzmán H. Física II, Perú, Editorial PUCP, 2009.
4. Miyara F. Acústica y sistemas de sonido, Argentina, Editorial UNR, 1999
5. Cameron M. Agentes Físicos en Rehabilitación, Barcelona, Elsevier. 2009
6. Michael H. R. Histología, texto y atlas, Barcelona, Wolters Kluwer, 2015
7. Medina Ortega A. Tratado de Osteopatía integral – Columna Vertebral, España, GAIA, 1995
8. Lopez Díaz J. Metodo Pold® Movilización oscilatoria resonante en el tratamiento del dolor, Madrid, Editorial Panamericana Julio 2014
9. Chavarría Solís J. Lumbalgia, causas, diagnóstico y manejo, Costa Rica, Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica LXXI, 2014
10. Gallou Panjabi, Grispan F. Masaje reflejo y otros métodos de terapia manual refleja., Enciclopedia medicoquirúrgica Readaptacion Paria, Paris, Elsevier 2008
11. Gyan C Agarwal Gerald L. Gottlieb oscilation of the human ankle joint in response to apliedsinusoidal torque on the foot. EE.UU, J-Physiol, 1977
12. Kaltenborn Freddy M. Movilización manual de las articulaciones de las extremidades. Noruega, Olaf Norlis Bokhandel. 1986
13. Maitland, Geoff; Hengeveld, Elly; Banks, Kevin; English, Kay, Maitland Manipulacion Vertebral. España, Elsevier. 2006
14. Frey Law L. Massage reduces pain perception and 91hreshold91ica in experimental muscle pain, a randeomized controlled, Canada, The journal. 2008

15. Fernandez de las Peñas C., Perez Heredia M. Immediate 92hresho on pressure pain 92hreshold following a single cervical spine manipulation in healty subjects. EE.UU, J-Physiol 2007
16. Capellini S., Van Welden M. Masaje para Dummies, Colombia. Elsevier 2002
17. Sessler CN, Pedram S. Protocolized and target-based sedation and analgesia in the ICU. United States, Crit Care Clin, 2009
18. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. United States, Acad Emerg Med. 2001
19. Jacobi J, Fraser GL, Coursin DB, et al. Clinical practice guidelines for the sustained use of sedatives and analgesics in the critically ill adult. United States, Crit Care Med. 2002
20. Ahlers SJ, van der Veen AM, van Dijk M, et al. – The use of the Behavioral Pain Scale to assess pain in conscious sedated patients, United States, Anesth Analg, 2010
21. Arkinson K, Coutts F, Fisioterapia en Ortopedia: Un enfoque basado en la resolución de problemas. Barcelona, Elsevier 2007
22. Villar Orellana E. Fisioterapia del aparato locomotor. Madrid, MacGraw-Hill. 2005
23. Genot C. Kinesioterapia. Madrid, Editorial Médica Panamericana. 2000
24. Skyba DA, Radhakrishnan R. Joint Manipulation reduces hiperalgesia by activation of monoamine receptors but not opioid or GABA receptors in the spinal cord. United States, J Pain 2003
25. Frey Law L. Massage reduces pain reception and hiperalgesia in esperimental muscle pain: a randomized control, controled trial. United States, J Pain 2008
26. Saiz Llamosas J. Changes in neck mobility and pressure pain threshold levels following a cervical miofascial induction technique in pain t-free. United States, Physiol Ther. 2009

7. Anexos

Anexo Nº 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Matriz de Consistencia						
INFLUENCIA DE LA MOVILIZACIÓN OSCILATORIA EN EL NIVEL DE DOLOR LUMBAR EN PACIENTES ADULTOS DE 30 A 50 AÑOS DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL III REGIONAL HONORIO DELGADO – AREQUIPA 2018						
<p><b>Problema Principal:</b> ¿Influye la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado – Arequipa 2018?</p> <p><b>Problemas secundarios:</b> A. ¿Cuál es el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años antes de la movilización? B. ¿Cuál es el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años después de la movilización oscilatoria?</p>	<p><b>Objetivo Principal:</b> Determinar la influencia de la movilización oscilatoria en el nivel de dolor lumbar en pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado – Arequipa 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> A. Evaluar el nivel de dolor lumbar de pacientes adultos de 30 a 50 años antes de la movilización oscilatoria. B. Evaluar el nivel de dolor lumbar de pacientes adultos de 30 a 50 años después de la movilización oscilatoria.</p>	<p><b>Hipótesis Principal:</b> Si al estimular rítmicamente los mecanorreceptores en las metámeras por la movilización oscilatoria transmitida hacia el asta posterior medular por fibras A Beta, se produciría una interferencia del estímulo nociceptivo, disminuyendo así el dolor. Entonces, la movilización oscilatoria podría influir significativamente en el nivel de dolor lumbar</p> <p><b>Hipótesis secundarias:</b> A. Es probable que el nivel de dolor en los pacientes adultos, antes de la aplicación de la movilización oscilatoria sea intenso B. Es probable que el nivel de dolor en los pacientes adultos, después de la aplicación de la movilización oscilatoria sea leve.</p>	<p><b>Variable 1:</b> La movilización oscilatoria</p>	<p><b>Resultados:</b> V1 Antes: El 60.0% de los pacientes adultos de 30 a 50 años del departamento de medicina física y rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado presentaron dolor intenso antes de la movilización oscilatoria, mientras que el 3.3% de pacientes presentaron dolor leve. V1 Después: El 56.7% de los pacientes adultos de 30 a 50 años del departamento de medicina física y rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado presentaron dolor moderado después de la aplicación de la movilización oscilatoria, mientras que el 6.7% de pacientes presentaron dolor intenso. <b>PROBLEMA:</b> el dolor lumbar antes y después de la movilización oscilatoria presentó diferencia estadística significativa (P&lt;0.05).</p>	<p><b>Conclusiones</b> <b>Primera:</b> Se encontró que el nivel de dolor lumbar antes de la aplicación de la movilización oscilatoria fue de moderado a intenso, siendo el de mayor porcentaje. <b>Segunda:</b> Se encontró que el nivel de dolor lumbar después de la aplicación de la movilización oscilatoria fue de leve a moderado, siendo moderado el de mayor porcentaje. <b>Tercera:</b> Se concluye que la movilización oscilatoria influye significativamente en el nivel de dolor lumbar.</p>	<p><b>Recomendaciones</b> <b>Primera:</b> Se recomienda al departamento de Medicina física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado aplicar la movilización oscilatoria con mayor frecuencia ya que proporciona múltiples beneficios y su aplicación es muy sencilla. <b>Segunda:</b> Se recomienda a los bachilleres, realizar mayores estudios acerca de la movilización oscilatoria, puesto que la movilización oscilatoria disminuye significativamente el dolor. <b>Tercera:</b> Se recomienda a los Tecnólogos Médicos, investigar más sobre la movilización oscilatoria y su aplicación para el tratamiento del dolor puesto que su aplicación es de gran aceptación por los pacientes.</p>
				<p><b>Variable 2:</b> Nivel de dolor lumbar</p>		

## Anexo N° 2

### Mapa de ubicación (Perú, Arequipa, Distrito)



Mapa del Perú – Región  
Arequipa



Mapa de la región Arequipa –  
Provincia Arequipa

## Anexo N° 3

### Glosario

- **Oscilación:** Es una variación o perturbación de un sistema, que trae como efecto desequilibrar la posición de equilibrio estable de dicho sistema.
- **Ciclo:** Corresponde a una subida y una bajada de un flujo, es la repetición de un fenómeno periódico.
- **Frecuencia:** Forma de medición que sirve para contabilizar la ocurrencia periódica de un evento.
- **Inducción:** Propiciar un efecto sobre un objeto de manipulación.
- **Resonante:** Fenómeno que se produce cuando un cuerpo capaz de vibrar es sometido a la acción de una fuerza periódica.
- **Circuito de Perpetuación:** Es la continuidad o la persistencia de un evento doloroso que se hace cíclico y sin fin.
- **Presas:** Puntos de presión manuales con la finalidad de propiciar las diferentes manipulaciones.
- **Metrónomo:** Instrumento que emite pulsos ya sea mediante un sonido o una luz, utilizado en la música para definir un compás o ritmo de guía en la realización de una melodía o composición musical, este se puede programar a conveniencia del usuario.



## Anexo N° 4

### Protocolo de aplicación de la Movilización Oscilatoria

Sesión	Técnica	Zona	Tiempo	Ciclos de oscilación
Sesión única de inducción	Descoaptación lumbar	Lumbar	2.5 minutos	2 oscilaciones por segundo
	Relajación de cadena posterior	Cervical	2.5 minutos	2 oscilaciones por segundo
		Dorsal		
		Lumbar		
		Sacro		
	Descompresión vertebral	Cervical	2.5 minutos	2 oscilaciones por segundo
Lumbar		2.5 minutos	2 oscilaciones por segundo	

Fuente: Elaboración propia

Anexo Nº 5

Ficha de Evaluación Fisioterapéutica

**FICHA DE EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA**

Nombres y Apellidos: ..... Edad: .....

Diagnóstico Médico: ..... Ex. auxiliares: .....

**ANAMNESIS**

.....  
.....

**EVALUACION DE LA PIEL**

.....  
.....

**EVALUACION DE LA SENSIBILIDAD**

.....  
.....

**EVALUACION DEL DOLOR**

.....  
.....

**EVALUACIÓN DE FUERZA MUSCULAR**

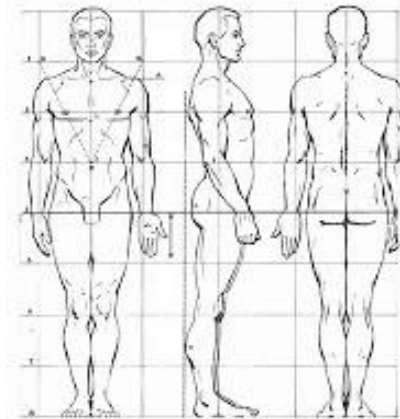
.....  
.....

**EVALUACION DE ACORTAMIENTOS MUSCULARES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**EVALUACION POSTURAL**

.....  
.....  
.....



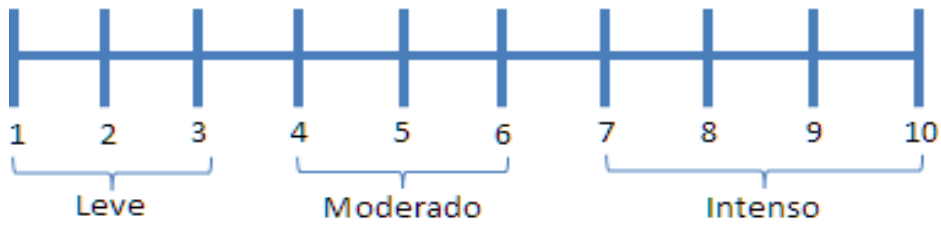
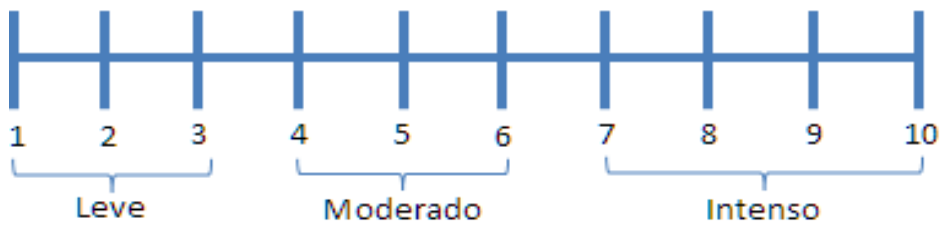
**PRUEBAS FUNCIONALES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 6

### Ficha de evaluación del dolor

EVALUACIÓN DEL DOLOR	
NOMBRE:	
SEXO:	EDAD:
FECHA:	N° DE FICHA:
A) EVALUACIÓN DEL DOLOR ANTES DE LA MANIPULACIÓN	
	
Resultado:	
B) EVALUACIÓN DEL DOLOR DESPUES DE LA MANIPULACIÓN	
	
Resultado:	

Fuente: Elaboración propia

## **Anexo N° 7**

### **Protocolo de utilización de Escala Numérica Verbal**

#### **Escala Numérica verbal (ENV)**

En un paciente que se comunica verbalmente, se puede utilizar la escala numérica verbal (0 a 10) donde el paciente elige un número que refleja el nivel de su dolor, donde 10 representa el peor dolor.

Puede ser hablada o escrita y por consiguiente más útil en pacientes críticos o geriátricos. En ocasiones, y en pacientes concretos, el uso de la numeración de 0-100 puede tener más utilidad.

La ENV tiene una muy buena correlación con la EVA, con una menor incidencia de no respondedores (2% frente a 11%).

El Task Force de sedación y analgesia y la Sociedad de Cuidados Críticos recomienda la utilización de escalas numéricas para evaluar dolor referido por el paciente.

## **Anexo N° 8**

### **Criterios de inclusión y de exclusión**

- **Criterios de inclusión**

- Adultos con dolor lumbar mecánico.
- Adultos que son atendidos en el departamento de Medicina Física y Rehabilitación.
- Capacidad de expresarse verbalmente.

- **Criterios de exclusión**

- Adultos con aguja intramedular.
- Osteosíntesis en proceso de consolidación.
- Artrodesis vertebral en proceso de consolidación.
- Luxaciones.
- Inestabilidad articular.
- Procesos de consolidación ósea vertebral.
- Tratamiento oncológico.
- Bradicardia o hipotensión.
- Alteraciones de sensibilidad.
- Inflamación local.
- Afonía o mutismo.

## Anexo N° 9

### Matriz de base de datos de la Variable 1

Nivel de dolor ANTES			
Paciente	Edad	Sexo	ENV
1	50	F	INT
2	40	M	MOD
3	44	M	INT
4	31	F	MOD
5	47	M	INT
6	36	M	INT
7	38	F	INT
8	42	M	LEV
9	50	M	MOD
10	35	F	INT
11	47	F	MOD
12	34	M	INT
13	37	F	INT
14	33	F	MOD
15	50	F	MOD
16	38	F	INT
17	50	F	INT
18	45	F	INT
19	48	F	MOD
20	39	M	MOD
21	39	M	MOD
22	39	F	INT
23	30	M	INT
24	43	F	MOD
25	36	F	MOD
26	40	M	INT
27	39	M	INT
28	41	F	INT
29	47	M	INT
30	38	F	INT

Fuente: Elaboración propia

## Anexo Nº 10

### Matriz de base de datos de la Variable 2

Nivel de dolor DESPUÉS			
Paciente	Edad	Sexo	ENV
1	50	F	MOD
2	39	M	LEV
3	44	M	MOD
4	31	F	MOD
5	47	M	MOD
6	36	M	LEV
7	38	F	MOD
8	42	M	LEV
9	50	M	MOD
10	35	F	MOD
11	47	F	LEV
12	34	M	MOD
13	37	F	INT
14	33	F	LEV
15	50	F	LEV
16	38	F	MOD
17	50	F	MOD
18	45	F	MOD
19	48	F	LEV
20	39	M	MOD
21	39	M	LEV
22	39	F	MOD
23	30	M	MOD
24	43	F	LEV
25	36	F	LEV
26	39	M	MOD
27	39	M	MOD
28	41	F	MOD
29	47	M	INT
30	38	F	LEV

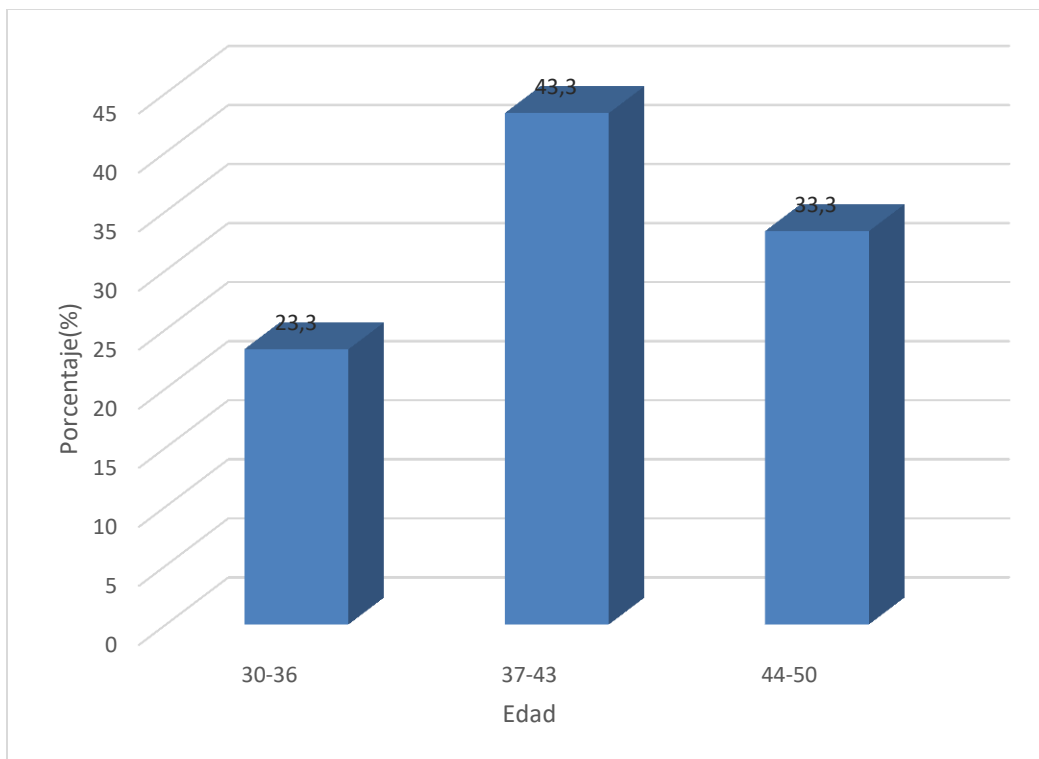
Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 11

**Tabla N° 1 de los anexos: Edad de los pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado - Arequipa 2018**

Edad	Nº.	%
30-36	7	23,3
37-43	13	43,3
44-50	10	33,3
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

La Tabla N° 1 de los anexos, muestra que el 43.3% de los pacientes adultos del departamento de medicina física y rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado tienen entre 37-43 años, mientras que el 23.3% tienen entre 30-36 años.





## Anexo N° 12

**Tabla N° 2 de los anexos: Sexo en los pacientes adultos de 30 a 50 años del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado - Arequipa 2018**

Sexo	N°.	%
<b>Masculino</b>	13	43,3
<b>Femenino</b>	17	56,7
<b>TOTAL</b>	30	100

La Tabla N° 2 de los anexos, muestra que el 56.7% de los pacientes adultos de 30 a 50 años del departamento de medicina física y rehabilitación del Hospital III Regional Honorio Delgado son de sexo femenino, mientras que el 43.3% son de sexo masculino.

