

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

## **Asociación entre el uso de secuencias sonoras personalizadas y niveles de estrés y dolor en pacientes intervenidos quirúrgicamente, en el Hospital de los Valles en Quito –Ecuador**

**Proyecto de Titulación**

**Andrés Manuel Aguilar Jaramillo**

**Medicina**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Médico

Quito, 16 de octubre de 2015

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

Colegio de Ciencias de la Salud

Hoja de calificación de Trabajo de Titulación

## **Asociación entre el uso de secuencias sonoras personalizadas y niveles de estrés y dolor en pacientes intervenidos quirúrgicamente, en el Hospital de los Valles en Quito – Ecuador**

**Andrés Manuel Aguilar Jaramillo**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Pablo Endara, Dr. Msc.

Firma del profesor

---

Quito, 16 de octubre de 2015

## © Derechos de autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre y Apellido:** Andrés Manuel Aguilar Jaramillo

**Código:** 100097

**Cedula de Identidad:** 1003824289

**Lugar y fecha:** Quito, octubre de 2015

## Resumen.

**Introducción.** Clásicamente, el manejo del dolor ha sido basado en terapias farmacológicas. La existencia de terapias alternativas no farmacológicas podría, potencialmente, ser un adyuvante en el manejo analgésico. La principal limitación en relación al potencial uso de terapias alternativas, es la falta de evidencia científica que analice el efecto de dichas terapias en el manejo del dolor. El presente estudio pretende investigar la asociación entre la aplicación de ondas sonoras en pacientes sometidos a cirugías con los niveles de dolor y estrés.

**Objetivo.** Comparar los niveles de dolor y estrés entre pacientes quirúrgicos a quienes se expusieron a ondas sonoras y un grupo control.

**Método.** Estudio observacional transversal analítico. Participaron 160 pacientes. Ochenta pacientes recibieron la terapia con ondas sonoras, además del tratamiento y cuidado pre y post quirúrgico estandarizado para cada procedimiento quirúrgico, mientras que los restantes 80 recibieron el cuidado pre y post quirúrgico estándar solamente. El estudio no fue cegado, ni randomizado.

### Resultados.

El uso de ondas sonoras disminuyó significativamente los niveles de estrés en el posquirúrgico inmediato (OR: 0.02, 95%IC 0.004-0.09), y a las 24 horas (OR: 0.19, 95%IC 0.04-1.0). El nivel de dolor incrementó en los dos grupos en el período estudiado, sin embargo el uso de las ondas sonoras estuvo asociado con una disminución estadística del 80% de la percepción de algún grado de dolor a las 24 horas posquirúrgicas (OR: 0.21, 95%IC 0.09-0.51).

**Conclusiones.** La asociación estadística encontrada de que el uso de ondas sonoras disminuye los niveles de estrés y de dolor, no nos permite establecer una asociación causal. La falta de aleatorización y cegamiento, así como el insuficiente control de confusores pueden explicar los hallazgos de este.

## **Abstract.**

**Introduction.** Classically, pain management has been based on pharmacological therapies. The existence of non-pharmacological alternative therapies could potentially be an adjuvant in the analgesic management. The main limitation in relation to the potential use of alternative therapies is the lack of scientific evidence to analyze the effect of these therapies on pain management. This study aims to investigate the association between the application of sound waves in patients undergoing surgery with pain and stress levels.

**Objective.** Compare levels of pain and stress among surgical patients who were exposed to sound waves and a control group.

**Method.** Analytical cross-sectional study. 160 patients participated. Eighty patients received therapy with sound waves, in addition to treating pre and post surgical care and standardized for each surgical procedure, whereas the remaining 80 treated with standard pre- and post-surgical care only. The study was not blinded or randomized.

**Results.** Using sound waves significantly reduced stress levels in the immediate postoperative (OR: 0.02, 95% CI 0.004 to .09) and 24 hours (OR: 0.19, 95% CI 0.04-1.0). The level of pain increased in both groups in the study period, however, the use of sound waves was associated with a statistical 80% decrease in the perception of some degree of pain at 24 hours post-surgery (OR: 0.21, 95 % CI from 0.09 to 0.51).

**Conclusions.** The statistical association found that the use of sound waves lowers levels of stress and pain, it does not allow us to establish a causal association. The lack of randomization and blinding, and insufficient control of confounders may explain the findings of this.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	7
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVO.....	15
HIPÓTESIS .....	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	16
METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
PLAN DE ANÁLISIS.....	20
RESULTADOS .....	22
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	33

## Introducción

El dolor es una experiencia sensitiva y emocional desagradable, el cual cumple una función positiva debido a que constituye un mecanismo de alerta ante una lesión, permitiendo evitar una situación perjudicial (Nogadera,1998). Por otro lado el estrés está siempre presente en un grado mínimo en el organismo, produciendo un efecto positivo ya que este mínimo nivel de estrés estimula al cuerpo a estar preparado para enfrentar cualquier situación que potencialmente pueda causar daño, como por ejemplo el caso de una cirugía (Bader, Echlte, Fonteyne, Livadas, Meerleer, Borda, Papaioannou, Vraken, 2009).

La respuesta que produce el estrés en el organismo es básicamente de naturaleza neuroendocrina afectando al Sistema Nervioso Central (en especial al sistema límbico) y mediada por neurotransmisores. Cuando una persona se enfrenta a un agente estresor se activan varios mecanismos fisiológicos en respuesta, uno de ellos es el hipotálamo el cual secreta la hormona liberadora de corticotropina, esta hormona estimula a la hipófisis a secretar al torrente sanguíneo la Hormona adrenocorticotropa (ACTH) que actúa sobre la glándula adrenal para secretar cortisol (Bravo, Gortari, 2007). Estas respuestas fisiológicas alteran los mecanismos homeostáticos en el cuerpo humano (temperatura, respiratorio, cardiovascular, inmune) y son responsables entre otros efectos de la fuerza muscular necesaria para enfrentar al estresor (huida o lucha) (Bravo, Gortari, 2007).

La adrenalina es otro agente que se sintetiza y libera desde la medula adrenal hacia el torrente sanguíneo por estimulación del sistema nervioso autónomo en respuesta a un agente estresor (Brandan, Llanos, Ruiz, Rodríguez, 2010). La adrenalina va actuar sobre los receptores alfa y beta adrenérgicos produciendo cambios fisiológicos a nivel cardiaco, vascular, gastrointestinal, renal y ocular (Brandan, Llanos, Ruiz, Rodríguez, 2010).

La acción combinada de cortisol, adrenalina y el Sistema Nervioso Autónomo producen respuestas vegetativas y activan diversas vías metabólicas las cuales son necesarias para proporcionar las demandas de energía necesaria (Bravo, Gortari, 2007).

Posterior al estímulo estresor las funciones corporales vuelven a su estado basal, sin embargo, se convierte en un problema cuando este estado se mantiene incrementado y constante (Bader, 2010).

Una intervención quirúrgica puede ser un factor desencadenante tanto de estrés como de dolor para los pacientes y por tanto constituye un problema médico (Bader, 2010). El estrés y dolor puede presentarse antes de la cirugía, ya sea por alguna patología pre-existente en el paciente o simplemente por el hecho de estar en un ambiente Hospitalario (Bader, 2010)).

El tratamiento clásico del dolor se basa en el uso farmacológico de diferentes analgésicos según la intensidad de dolor en base a la escala dada por la OMS (Rosenquist, 2014). La terapia farmacológica clásicamente incluye AINES y Paracetamol como fármacos de uso inicial (Rosenquist, 2014). Posteriormente, si el dolor persiste o incrementa en intensidad tenemos dos niveles farmacológicos-analgésicos adicionales que podemos utilizar para tratar el dolor (Rosenquist, 2014). Entre los niveles

farmacológicos-analgésicos siguientes se encuentra la codeína y tramadol y como último nivel el fentanyl y la morfina (Rosenquist, 2014).

Sin embargo, fuera del enfoque farmacológico, está la existencia de terapias alternativas como la aromaterapia, masajes, acupuntura y entre ellos la sonoterapia que han sido poco estudiados desde una perspectiva científica, pero han ganado interés por parte de pacientes que ven en estas modalidades de tratamiento la posibilidad de minimizar los efectos adversos de los analgésicos (Gueracague, 2011).

Dentro de las terapias alternativas, las ondas sonoras constituyen potencialmente una opción a ser investigada. Existe cierta evidencia a favor del uso del sonido para mejorar o ayudar a la acción de fármacos analgésicos. Por ejemplo un Meta-análisis en el cual relacionan la disminución del dolor con el uso de ondas sonoras y analgésicos, evidenció que la aplicación de música de agrado del paciente junto a la administración de analgésicos y sedantes a los pacientes alivia aún más el dolor, aumenta la sedación y mejora el ánimo (Matsota, Christodouloupoulou, Smymioti, Pandazi, Kanellopoulos, Koursoumi, Karamanis, Kostopanagiotou, 2013). Este análisis se lo ha separado en diferentes y más específicos escenarios como en el pre-anestésico, en el quirófano durante la cirugía, en la etapa post-operatoria, e inclusive en pacientes con dolores crónicos mostrando resultados estadísticamente significativos sobre la efectividad en relación a la disminución del dolor y la aplicación de música en estos pacientes (Matsota, 2013).

En un estudio experimental realizado en la Universidad de Missouri, participaron 74 mujeres (50 caucásicas, 19 afroamericanas y 5 de otros orígenes raciales) mayores de 18 años que tuvieron un evento traumático previo (Griffin, Resick, Galovski, 2012). Se

las escogió para evidenciar el efecto de exponer a tonos altos a este tipo de pacientes postraumáticos (Griffin, Resick, Galovski, 2012). En este estudio se encontró una reducción de los niveles de estrés postraumático en pacientes que escucharon los tonos altos comparando con aquellos que no se sometieron a dichos tonos ( $p=0,001$ ) (Griffin, Resick, Galovski, 2012). Sin embargo, este estudio no deja claro si la asociación mostrada fue específica a los tonos altos o hubo otros componentes no controlados que estuvieron asociados a este resultado (Griffin, Resick, Galovski, 2012).

Existen investigaciones en las cuales se ha mostrado el efecto positivo que tiene el escuchar música clásica como las composiciones de Mozart sobre la ansiedad y estrés (Jurcău, Jurcău, 2012). En este estudio participaron 44 personas las cuales no tenían problemas mentales, depresión ni adicciones (alcohol, tabaco, café, drogas) (Jurcău, Jurcău, 2012). Se distribuyeron 22 pacientes en el grupo control (no escucharon música clásica) y 22 pacientes en el grupo de intervención o que van a escuchar música clásica (Jurcău, Jurcău, 2012). Ambos grupos fueron sometidos a realizar esfuerzo físico en la misma intensidad y tiempo (Jurcău, Jurcău, 2012). Posteriormente procedieron a medir el cortisol en saliva en los 44 pacientes ya que esta hormona esteroidea se eleva en situaciones de estrés (Jurcău, Jurcău, 2012). Se evidencio menores niveles de cortisol en saliva en el grupo de intervención en comparación al grupo control ( $p < 0.005$ ) (Jurcău, Jurcău, 2012). Esta posible asociación de la disminución del estrés al escuchar música clásica se la explica involucrando dos componentes que responden al estrés como el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal y el sistema nervioso simpático (Jurcău, Jurcău, 2012). Con respecto al dolor se asocia la participación de la vía

opiácea la cual produce analgesia mediante la modulación de la transmisión sináptica (Molina, Muñoz, S/D).

No existen estudios con una adecuada metodología sobre la estimulación de otros sentidos en relación a la disminución del dolor o estrés. Sin embargo, existe un estudio piloto controlado aleatorio donde se estudió el efecto que tuvo la aplicación de aromaterapia para reducir la ansiedad y mejorar la calidad del sueño en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), en este estudio participaron 50 pacientes de UCI (Lytle, Mwatha, Davis, 2014). La mitad de los pacientes recibieron la atención habitual y a los pacientes del grupo de intervención se les colocó un frasco de vidrio en la cabecera de su cama con 3ml de lavanda pura desde las 22h00 hasta las 6h00 (Lytle, Mwatha, Davis, 2014). Se evidencio que la presión arterial fue menor en la noche en comparación a la de la mañana en los dos grupos ( $p=0.03$ ) (Lytle, Mwatha, Davis, 2014). Sin embargo, al comparar entre los dos grupos no se mostró una diferencia significativa con respecto a la disminución de la presión y tampoco en la mejora de la calidad del sueño basado en el cuestionario de Richard Campbell para sueño (Lytle, Mwatha, Davis, 2014).

Dentro de las terapias no convencionales está el uso de ondas sonoras personalizadas que básicamente son tonos musicales hechos en base a palabras o nombres que cada paciente aprecia o tiene algún grado de afecto. Es una iniciativa novel y no explorada en relación al efecto que podría tener sobre el dolor (Gueracague, 2011).

La sonoterapia realizada por Rene Gueracague director y creador de Invertone se basa en un sistema de transcripción de una frase, apellido o nombre que tenga un grado de afecto o cariño para cada paciente en alguna especificidad sónica (Gueracague, 2011).

La unión de estas palabras daría como resultado un signo sonoro individual para cada persona, convirtiendo a las vocales de la escritura en notas musicales (DO RE MI FA SOL LA SI) (Gueracague, 2011). Posteriormente el autor del método suma siete notas más a cada nota básica formando sonidos armónicos los cuales son productos de una combinación de sonidos o notas diferentes que se producen o son emitidos al mismo tiempo (Molina, Muñoz, S/D). La sensación producida al escuchar estos sonidos es puramente emocional ya que solo va a ser percibida por los sentidos en el cerebro ancestral (Jurcău, Jurcău, 2012).

Las personas entran en estrés cuando existen estímulos como el miedo, angustia y ansiedad de morir en alguna situación (Gueracague, 2011). Estos estímulos activan las vías nerviosas que van hacia los núcleos localizados en la medula espinal y tallo cerebral de donde envían una respuesta aferente hacia la amígdala y al hipocampo en los cuales se almacenan este tipo de memorias y dan un distinto tipo de reacciones a cada estímulo (Gueracague, 2011). Se describe como un potencial mecanismo de acción de la sonoterapia en relación a la reducción del estrés y dolor a la disminución de las reacciones psico-neuroendocrinas al escuchar las ondas de sonido debido a que impiden poner en marcha la reacción fisiológica al estrés o dolor en respuesta ante un estímulo (Gueracague, 2011).

En comparación a los demás métodos de relajación audibles conocidos, Rene Gueracague menciona en su libro que el efecto de las ondas sonoras actúa incluso antes de la reacción al estímulo debido a que las ondas sonoras son almacenadas en el hipocampo antes de la llegada del estímulo de dolor o estrés haciendo que al momento de llegar la agresión no pase por los circuitos de análisis del cerebro, sin

embargo esta aseveración no ha sido demostrada de manera específica y concreta con estudios (Gueracague, 2011).

Las ondas sonoras Invertone se han probado en pacientes del centro especializado Reina de Quito y del Hospital Metropolitano de Quito (Gueracague, 2011). Los resultados obtenidos en estos centros de salud son puramente descriptivos, no se utilizó escalas de medición para interpretar los resultados.

Por ejemplo, se aplicó las ondas sonoras personalizadas a niños con síndrome de Down en el centro especializado Reina de Quito, donde los resultados mostraron que los niños pasaron de ser poco activos a ser alegres, hiperactivos y adicionalmente mejoraron sus capacidades cognitivas y de concentración después de haber recibido la sonoterapia, lamentablemente este estudio carece de grupo control y los resultados fueron medidos en base a la descripción de la impresión que tuvieron los familiares de los pacientes (Gueracague, 2011).

En el Hospital Metropolitano de Quito se aplicó las ondas de sonido a 1200 pacientes del servicio de cirugía obteniendo la disminución del dolor y estrés en un 97% de los pacientes (Rosenquist, 2014). Con respecto a estos resultados obtenidos al aplicar las ondas sonoras personalizadas a estos pacientes, parecería mostrar efectos positivos en relación a la aplicación de las ondas sonoras Invertone. Sin embargo, al no existir un grupo de comparación no se puede atribuir causalidad a la aplicación de las ondas sonoras personalizadas de Invertone.

## **Justificación del Estudio**

La principal limitación que tienen las terapias alternativas en general, es el hecho de que su efecto no ha sido probado de forma lo suficientemente científica. Para justificar este estudio, es importante decir que es lo que este estudio no intenta responder. Este estudio no pretende averiguar el mecanismo de acción a nivel fisiológico o neuroendócrino de las ondas sonoras. Tampoco tiene la intención de cuestionar el método como tal, es decir la manera en la que el autor crea las ondas sonoras. La intención de este análisis es la de comparar científicamente una intervención a base de ondas sonoras, entre dos grupos de pacientes, uno de los cuales recibe la intervención y el otro no. Por tanto, pretende ser una comparación científica del efecto de una intervención no convencional como las ondas sonoras, sobre el nivel de estrés y dolor en pacientes quirúrgicos.

La importancia de este estudio radica en que, de existir asociación entre el uso de la sonoterapia y la reducción del estrés o dolor post-quirúrgico, sería un potencial campo de investigación a explorar con metodologías más estrictas. Con esto vale resaltar que el potencial uso de la sonoterapia no representa el reemplazo de un tratamiento clásico y enfoque del control farmacológico del dolor. Pero de demostrarse una asociación entre el uso de una terapia no convencional adyuvante a la terapia clásica podría representar no solo una posible disminución de las dosis de los fármacos para la analgesia o estrés sino también una disminución de recursos y estancia hospitalaria.

**Objetivo.**

Investigar si el uso de la terapia con secuencias sonoras personalizadas tiene asociación con el estrés y el dolor en pacientes intervenidos quirúrgicamente en el Hospital de los Valles en Quito-Ecuador, durante los meses de mayo a Septiembre del 2012.

**Objetivos específicos.**

- Comparar los niveles de estrés y de dolor entre pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas que recibieron terapia con secuencias sonoras personalizadas con aquellos que no la recibieron.
- Comparar el número de días de hospitalización entre pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas que recibieron terapia con secuencias sonoras personalizadas versus los pacientes que no la recibieron

## **Hipótesis**

### **Nula:**

El uso de una secuencia personalizada de ondas sonoras no está asociado con la disminución de los niveles de estrés ni de dolor en pacientes sometidos a una intervención Quirúrgica en el Hospital de los Valles en Quito – Ecuador en el periodo de Mayo a Septiembre del 2012.

### **Alternativa:**

El uso de una secuencia personalizada de ondas sonoras está asociado con la disminución de los niveles de estrés en pacientes sometidos a una intervención Quirúrgica en el Hospital de los Valles en Quito – Ecuador en el periodo de mayo a septiembre del 2012

El uso de una secuencia personalizada de ondas sonoras está asociado con los niveles de dolor en pacientes sometidos a una intervención Quirúrgica en el Hospital de los Valles en Quito –Ecuador en el periodo de mayo a septiembre del 2012.

## **Preguntas de investigación**

¿Son menores los niveles de estrés y de dolor post-quirúrgico en los pacientes sometidos a la terapia sonora personalizada en comparación con los pacientes que no recibieron la terapia sonora personalizada?

¿El tiempo de estancia hospitalaria en pacientes sometidos a una intervención quirúrgica es menor en aquellos que recibieron terapia sonora personalizada en comparación con los que no la recibieron?

## **Metodología y diseño de la investigación**

### **Diseño de estudio.**

Este análisis será realizado siguiendo un diseño observacional de estudio transversal analítico.

### **Población y muestra.**

Durante mayo a septiembre del año 2012, todos los pacientes sometidos a cirugías programadas en el HDLV tuvieron la oportunidad de participar en este estudio. Al final, 160 pacientes mayores de 18 años accedieron a formar parte del estudio. No existió ningún tipo de cegamiento, además los pacientes a los que se les aplicó las ondas sonoras fueron informados sobre el objetivo de disminuir el dolor y estrés que tenía como propósito el estudio. El 50% (n=80) de los pacientes recibieron la terapia con ondas sonoras, además del tratamiento y cuidado pre y post quirúrgico estandarizado para cada procedimiento quirúrgico, mientras que el restante 50% (n=80) fue sometido a los procesos de tratamiento y cuidado pre y post quirúrgico solamente.

### **Variable dependiente.**

#### ***Dolor y nivel de estrés.***

La medición del nivel de dolor y estrés fue realizada en tres momentos diferentes: (i) después de la admisión de los pacientes y previo a su cirugía programada, (ii) en el postquirúrgico inmediato y (iii) en el posquirúrgico tardío a las 24 H. de haber concluido la cirugía. En cada uno de estos momentos se realizó a cada paciente la valoración de estrés y nivel de dolor por parte de un anestesiólogo.

#### ***Instrumentos para medir el Dolor y el estrés.***

El dolor fue valorado en base a la escala EVA, que es una escala donde de forma numérica el paciente marca la intensidad del dolor, donde 1 significa no dolor hasta el 10 que marca un dolor insoportable. El estrés fue medido en base a la escala elaborada en la Universidad de Minnesota, llamado "The Minnesota Multiphasic Personality Inventory", es el test estandarizado más extensamente utilizado como test psicométrico (personalidad en adultos) y psicopatología, por lo cual es válido para medir el estrés. Este tipo de test consta de 24 preguntas simples las cuales miden la esfera de la personalidad y según el número de preguntas respondidas se mide si el paciente se encuentra en estrés. Para motivos prácticos de valoración se la dividió en dos grupos, pacientes en estrés y sin estrés.

#### ***Tiempo de hospitalización.***

El tiempo de hospitalización fue registrado en días basándose en el censo diario del Hospital.

#### **Variable independiente.** Aplicación de las ondas sonoras "Invertone"

Después de la medición basal del dolor y del estrés basal prequirúrgico, Rene Gueracague construyó las frecuencias sonoras Invertone-Emoshock individualizadas para cada uno de los 80 pacientes en base a la transformación de una frase, apellido o nombre que tenga un grado de apego para cada paciente en notas musicales para posteriormente unirlos y formar sonidos armónicos.

Antes de la intervención quirúrgica la secuencia sonora fue construida para cada paciente, la cual se grabó directamente en un lector MP3 y fue entregada a cada paciente durante su estancia hospitalaria. La aplicación de la terapia sonora fue

realizada con audífonos durante 10 minutos como tiempo mínimo en cada paciente.

Además, se aplicó esta secuencia sonora posterior al proceso quirúrgico.

El Ingeniero Rene Gueracague solamente participo en la elaboración de las ondas sonoras para el grupo de intervención. El Ingeniero Rene Gueracague no participo en la elaboración del diseño de estudio, ni en la recolección de datos y tampoco en el análisis e interpretación de los mismos.

## **Plan de análisis.**

Los dos grupos de análisis, los pacientes quirúrgicos sometidos a la terapia sonora y aquellos pacientes que no la recibieron serán comparados utilizando test de chi cuadrado para las variables categóricas y T de Student para aquellas variables continuas.

La asociación entre la aplicación de la terapia sonora y los principales eventos de interés (dolor, estrés y duración de la estancia hospitalaria) serán analizados por la obtención de Odds ratios para cada asociación utilizando regresión logística, que nos permita analizar la independencia del efecto que la terapia sonora tiene sobre los diferentes eventos de interés.

La regresión logística nos permitirá controlar factores confusores como la edad y el género de los pacientes, así como el tipo de cirugía realizada y anestesia administrada. Cabe recalcar que en el estudio no participaron pacientes con dolor crónico ni pacientes con uso de analgesia en forma crónica.

El universo está formado por pacientes mayores de 18 años que tienen programado someterse a un procedimiento quirúrgico en el Hospital de los Valles durante los meses de Mayo a Septiembre del año 2012. Durante este período una base de datos recolectada en el Hospital de los Valles de 160 pacientes, quienes en esa fecha firmaron un consentimiento informado aprobado por el comité de bioética del Hospital de los Valles antes de comenzar la utilización de estas ondas sonoras. Se aplicó las ondas sonoras al 50% de los pacientes y al otro 50 % no se aplicó. El estudio no fue randomizado, ni tuvo ningún tipo de cegamiento. Después de la admisión de los pacientes para su cirugía programada se valoró a cada paciente su estado emocional y nivel de dolor por parte de un anestesiólogo. El dolor fue valorado en base

a la escala EVA y el estrés en base a la escala The Minnesota Multiphasic Personality Inventory.

## Resultados.

### Población en Estudio.

De los 160 pacientes que participaron en el estudio 80 personas estaban en el grupo control (No recibieron terapia sonora) y 80 personas en el grupo de intervención (Recibieron terapia sonora).

El rango de edad fue de 20 a 65 años. Encontrándose pacientes con un promedio menor de edad en el grupo control (49,8 años grupo control vs 54.9 años grupo intervención), sin mostrar una diferencia significativa. Con respecto al género en ambos grupos existe un mayor número de pacientes del sexo femenino, sin significancia estadística (Tabla 1.).

**Tabla 1.** Características demográficas del estudio. Edad y Género dados en número y porcentaje para pacientes que recibieron terapia sonora y para pacientes que no la recibieron.

		Grupo Control (N=80)	Grupo de Intervención (N=80)	P-value
<b>Edad</b>		49,8	54,9	0,07
<b>Edad Cateórica</b>	20-45 años	34 (42,5)	24 (30,8)	0,7
	46-65 años	26 (32,5)	30 (38,4)	
	>65 años	20 (25)	24 (30,8)	
<b>Género</b>	Femenino	47 (60,3)	43 (54,4)	0,46
	Masculino	31 (39,7)	36 (45,6)	

### Tipos de cirugías y anestesia del estudio.

El tipo de cirugía realizada con mayor frecuencia en ambos grupos fueron traumatológicas (grupo control: 31 (38,8%); grupo intervención 32 (40%)) y cirugía general (grupo control: 29 (36,3%); grupo intervención 33 (42,2%)). El tipo de cirugías restantes como las cirugías ginecológicas y urológicas fueron más frecuentes en el grupo control, mientras que las de tipo vascular y neurológica fueron más frecuentes en el grupo de intervención. Todas estas diferencias no muestran significancia estadística.

La mayor parte de pacientes sometidos a los diferentes tipos de cirugías, fueron intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general.

Cerca de la mitad de los pacientes de los dos grupos de estudio permanecieron hospitalizados entre uno y dos días. ( $p=0,74$ ) (Tabla.2).

**Tabla 2.** Características quirúrgicas, anestésicas y de estadía en el hospital dado en número y porcentaje para pacientes que recibieron terapia sonora y para pacientes que no la recibieron.

		Grupo Control (N=80)	Grupo de Intervención (N=80)	P-value
<b>Tipo de Cirugía</b>	<b>General</b>	31 (38,8)	32 (40)	0,55
	<b>Traumatología</b>	29 (36,3)	33 (42,2)	
	<b>Ginecología</b>	6 (7,5)	3 (3,7)	
	<b>Urológica</b>	9 (11,3)	4 (5)	
	<b>Neurología</b>	3 (3,8)	4 (5)	
	<b>Vascular</b>	2 (2,5)	4 (5)	
<b>Tipo de Anestesia</b>	<b>general</b>	50 (62,5)	48 (60)	0,75
	<b>conductiva</b>	30 (37,5)	32 (40)	
<b>Estadía en el Hospital</b>	<b>1-2 días</b>	37 (46,3)	40 (50)	0,74
	<b>3-4 días</b>	23 (28,7)	24 (30)	
	<b>&gt;5 días</b>	20 (25)	16 (20)	

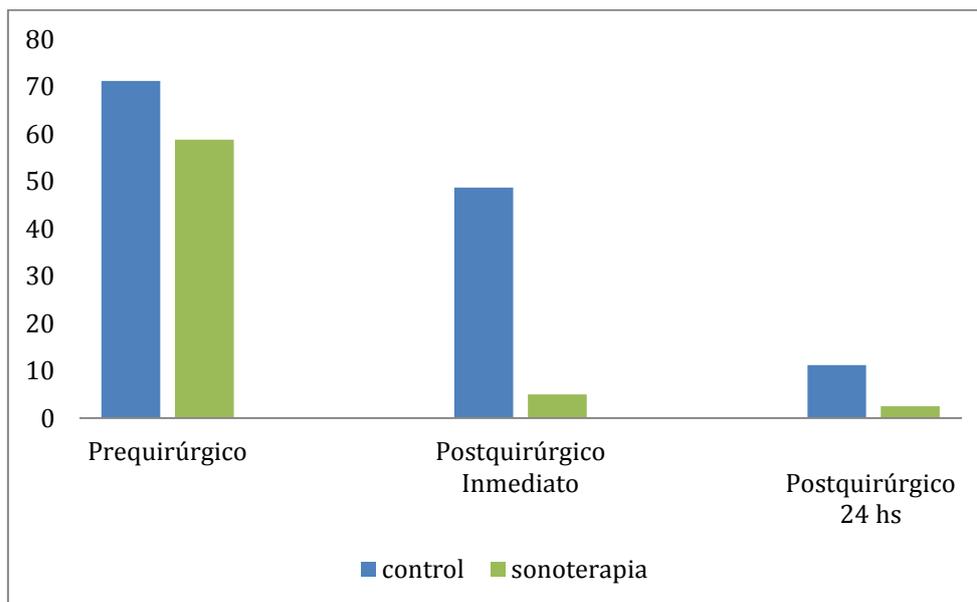
### **Estrés en relación a la administración de la sonoterapia.**

El análisis realizado con respecto a la aplicación y no aplicación de las ondas sonoras en los pacientes en la fase prequirúrgica, postquirúrgico inmediato y postquirúrgico a las 24 horas con relación al estrés muestra que en la fase prequirúrgica el grupo control presenta una mayor pero no estadísticamente frecuencia de pacientes con algún nivel de estrés en comparación al grupo de intervención. En la fase postquirúrgica inmediata se evidenció que la presencia de estrés fue estadísticamente más prevalente en el grupo control y si bien en la fase postquirúrgica a las 24 horas bajaron los niveles de estrés en ambos grupos, el grupo control siempre tuvo una prevalencia estadísticamente más alta de estrés en correlación al grupo de intervención (Tabla.3). En la figura 1 se visualiza la disminución del estrés en pacientes prequirúrgicos, postquirúrgico inmediato y postquirúrgico 24h tanto en el grupo control como en el de intervención. Sin embargo la disminución del estrés en el grupo de intervención es más notable en comparación al grupo de control.

**Tabla3.** Análisis de la presencia o ausencia del estrés prequirúrgico, postquirúrgico inmediato y postquirúrgico a las 24 horas en relación a la administración o no de terapia sonora. OR ajustados por edad, género, tipo de cirugía y tipo de anestesia.

Estrés analizado	Categorías		OR crudo	Valor P	OR ajustado	Valor P
<b>Estrés prequirúrgico</b>	ausente	presente				
	Grupo Control	23 (28.8) 57 (71.3)	1		1	
	Grupo de Intervención	33 (41.2) 47 (58.8)	0.57 (0.3-1.1)	0,097	0.61 (0.3-1.2)	0,171
<b>Estrés postquirúrgico inmediato</b>	ausente	presente				
	Grupo Control	41 (51.3) 39 (48.8)	1		1	
	Grupo de Intervención	76 (95) 4 (5)	0.06 (0.02-0.16)	<0.0001	0.03 (0.007-0.11)	<0.0001
<b>Estrés postquirúrgico a las 24 hs</b>	ausente	presente				
	Grupo Control	71 (88.8) 9 (11.2)	1		1	
	Grupo de Intervención	78 (97.5) 2 (2.5)	0.2 (0.04-0.96)	0,045	0.19 (0.04-0.95)	0,043

**Figura 1.** Presencia y ausencia de estrés en el grupo control y grupo intervención. En las fases prequirúrgica, postquirúrgico inmediato, postquirúrgico 24h.



#### **Asociación entre Dolor y la administración de la sonoterapia.**

En la figura 2 se evidencia un incremento progresivo del dolor en los pacientes, tanto en el momento prequirúrgico, postquirúrgico inmediato y postquirúrgico a las 24h en

el grupo control como en el de intervención. Sin embargo el aumento del dolor en el grupo de control es más notable en relación al grupo de intervención.

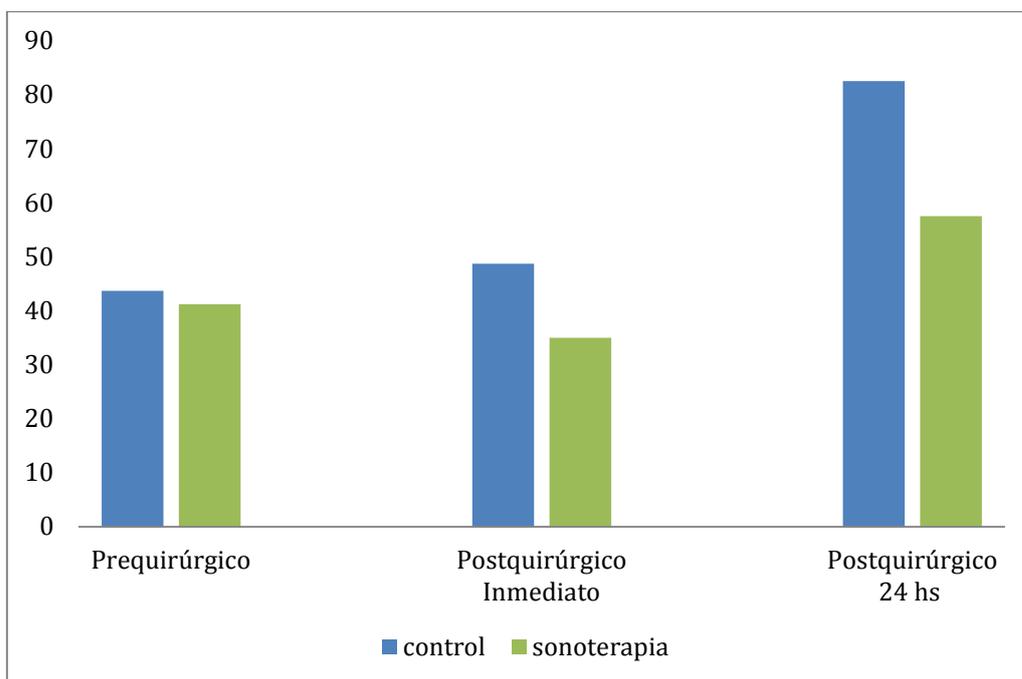
El porcentaje de pacientes que presentaron dolor antes de la cirugía fue estadísticamente similar en los dos grupos (44% grupo control, versus 41% grupo de intervención). En el posquirúrgico inmediato el grupo control experimento un ligero incremento de la frecuencia del dolor, mientras que el grupo que recibió la sonoterapia disminuyó ligeramente el porcentaje de pacientes experimentando algún grado de dolor, esta diferencia fue débilmente estadística.

El efecto de la aplicación de la sonoterapia a las 24 horas estuvo asociado con una disminución estadística de la prevalencia de algún grado de dolor.

**Tabla 4.** Análisis de la presencia o ausencia del dolor prequirúrgico, postquirúrgico inmediato y postquirúrgico a las 24 horas en relación a la administración o no de terapia sonora. OR ajustados por edad, genero, tipo de cirugía y tipo de anestesia.

Dolor analizado	Categorías		OR crudo	Valor P	OR ajustado	Valor P
<b>Dolor prequirúrgico</b>	ausente	presente				
Sin terapia sonora	45 (56.3)	35 (43.8)	1		1	
Con terapia sonora	47 (58.7)	33 (41.3)	0.9 (0.48-1.7)	0,74	0.82 (0.4-1.6)	0,578
<b>Dolor postquirúrgico inmediato</b>	ausente	presente				
Sin terapia sonora	41 (51.3)	39 (48.8)	1		1	
Con terapia sonora	52 (65)	28 (35)	0.57 (0.3-1.1)	0,079	0.41 (0.17-1.0)	0,05
<b>Dolor postquirúrgico a las 24 H</b>	ausente	presente				
Sin terapia sonora	14 (17.5)	66 (82.5)	1		1	
Con terapia sonora	34 (42.5)	46 (57.5)	0.29 (0.14-0.59)	0,001	* 0.21 (0.09-0.51)	0,001

**Figura 2.** Presencia y ausencia de dolor en el grupo control y grupo intervención. En las fases prequirúrgica, postquirúrgico inmediato, postquirúrgico 24h.



### **Análisis multivariado de la Asociación del estrés y dolor en relación al uso de la sonoterapia.**

La aplicación de la terapia sonora está asociada a una reducción significativa de aproximadamente 98% de estrés posquirúrgico inmediato además de la disminución de más o menos el 80% del estrés postquirúrgico 24 horas independientemente del género, edad, tipo de cirugía y tipo de anestesia. Respecto al dolor y la aplicación de la sonoterapia se evidencio una asociación independientemente de factores como género, de la edad, del tipo de cirugía y tipo de anestesia con una disminución del dolor en el postquirúrgico a las 24 horas de aproximadamente el 80% (Tabla 3 y 4).

## **Discusión.**

Este estudio ha intentado comparar los niveles de estrés y dolor prequirúrgico, postquirúrgico inmediato y postquirúrgico a las 24h en pacientes que iban a ser sometidos a un procedimiento quirúrgico y que recibieron la sonoterapia personalizada versus un grupo que no la recibió.

Esta investigación encontró una asociación entre el uso de la sonoterapia con la disminución de los niveles de estrés postquirúrgico inmediato y estrés postquirúrgico a las 24 horas en comparación al grupo control. Además se evidencio que la utilización de la sonoterapia se asoció con una disminución en la percepción del dolor a las 24 horas postquirúrgicas en comparación al grupo control, a pesar de que los niveles de dolor aumentaron en los tres tiempos en ambos grupos.

Estos resultados se asemejan a un meta-análisis realizado el cual asocia la aplicación de las ondas sonoras con la disminución de los niveles de dolor, mejora del ánimo y disminuye la dosis de analgésicos en pacientes prequirúrgicos, durante la cirugía y postquirúrgicos (Bravo, Gortari, 2007). En este estudio las ondas sonoras que escucha el paciente no se hicieron de forma personalizada simplemente se escogió un tipo de música que es de agrado del paciente (Bravo, Gortari, 2007). El gusto personal por el tipo de ondas sonoras puede ser un factor adicional no controlado que produzca analgesia.

La sonoterapia se basa en convertir las vocales en notas musicales. Sin embargo este método no está justificado de forma clara y científica. Además, pese a una búsqueda bibliográfica, no se encontró en la literatura algún método similar que justifique esta conversión.

El mecanismo de acción de las ondas sonoras para disminuir el dolor y estrés no es claro completamente para defender los resultados estadísticamente significativos que se evidencia en este estudio en relación a disminución del dolor y estrés pre quirúrgico y postquirúrgico a través de la aplicación de sonoterapia como agente causal. Con respecto al dolor no se describe si las ondas sonoras actúan en la vía aferente, ya sea en la transmisión sináptica de los nociceptores o en las neuronas del asta dorsal que por medio de neurotransmisores químicos actúa en la hiperexcitabilidad de las fibras nerviosas (neurotransmisor principal: glutamato) ó en el bloqueo de la liberación de sustancias que dañan el tejido y como consecuencia producen dolor como la bradicinina, histamina, prostaglandinas, leucotrienos, sustancia P, etc (Schwartz, Jessell, 2000). Otra vía por medio de la cual podrían actuar las ondas sonoras es a nivel de la transmisión de información entre la médula espinal, tálamo y corteza por medio de los cinco tractos o vías ascendentes (espino-talamico, espino-reticular, espino-mesencefálico, cervico- talamico, espino-hipotalámico) (Schwartz, Jessell, 2000). Las explicaciones del posible mecanismo en el que actúan las ondas de sonido con respecto al dolor en los estudios encontrados es la de la participación de la vía opiácea, la cual es una vía que produce analgesia al modular la transmisión sináptica (abriendo los canales de potasio y cerrando los canales de calcio) e inhibir la liberación de acetilcolina, norepinefrina y glutamato (Molina, Muñoz, S/D). Sin embargo, no se especifica el mecanismo por medio el cual se activa o existe mayor producción de opiáceos en esta vía al escuchar las ondas sonoras (Schwartz, Jessell, 2000).

Por este motivo debemos señalar que los resultados de este análisis están solamente demostrando una asociación estadística entre la aplicación de una terapia sonora y la disminución de los niveles del estrés y dolor. La presencia de esta asociación

estadística no significa que la relación sea causal, principalmente debido a que este estudio no fue diseñado para explorar el potencial mecanismo fisiopatológico que sustente la asociación encontrada.

Las asociaciones encontradas pueden estar explicadas por otros factores distintos del uso de la terapia sonora, entre ellas están el tamaño de muestra y el hecho de que este estudio no fue un estudio randomizado ni cegado. Además, no existió control sobre el uso de los analgésicos con respecto a su dosis y potencia analgésica, ya que el uso de un tipo de fármaco en específico puede ser una de las razones de la disminución de estrés y dolor en unos pacientes y en otros no, este es un factor que no fue posible controlarlo de manera que estos resultados pueden estar afectados por un control insuficiente de confusores.

En la realización del estudio se menciona que la conversión de palabras a notas musicales da como resultado sonidos armónicos los cuales son escuchados por el paciente. Esto tiene importancia ya que no se ha evidenciado en los estudios encontrados la relación de escuchar sonidos armónicos y la reducción del estrés y dolor. Sin embargo, se ha encontrado que los sonidos melódicos, de tono bajo y de tono alto son causantes de producir relajación en los pacientes (Naghdi, Ahonen, Maracrio, Bartel, 2015). Por ejemplo en un estudio experimental realizado en la Universidad de Missouri, se evidenció el efecto de exponer a tonos altos a pacientes postraumáticos con respecto al dolor, mostrando resultados significativos en relación a la disminución del dolor en pacientes que escucharon estos tonos altos (Griffin, Resick, Galovski, 2012).

Otra limitación que se puede mencionar en el estudio es el no haber podido controlar el efecto placebo ya que los pacientes del grupo de intervención sabían que iban a

recibir un tipo de ondas sonoras las cuales potencialmente iban a reducir su estrés y dolor (Abarca,Chacón, Espinosa, Vera, 2004). Y tan solo el hecho de crear este tipo de pensamiento en el paciente puede hacer que estos efectos se den en él sin necesidad de que exista un factor físico causante (Abarca,Chacón, Espinosa, Vera, 2004).

Existen estudios en los cuales se evidencia el efecto placebo para comparar la eficacia de un tipo de fármaco en específico en relación al recibir un tipo de tableta sin acción farmacológica (Abarca,Chacón, Espinosa, Vera, 2004). Como por ejemplo un ensayo clínico controlado randomizado, doble ciego en el cual participaron 114 pacientes embarazadas buscaba probar la eficacia analgésica de 2 ó 3mg de morfina epidural durante post parto vaginal en pacientes que recibieron la analgesia epidural en labor comparado al recibir un placebo (Solano, Navarro, Herrera, Castillo, Gonzales, García, Galvis, 2012). Se formaron tres grupos, uno de 38 pacientes el cual recibió 10ml de solución anestésica con 2mg de morfina epidural, otro de 39 pacientes el cual recibió 3mg de morfina epidural y el último grupo formado de 37 pacientes el cual recibió 10ml de solución salina 0.9% (placebo) (Solano, 2012). La eficacia fue valorada a las 24 horas donde se evidencio que en las pacientes primíparas y en pacientes que se realizó perinorrafia que recibieron morfina epidural no se necesitó de analgesia adicional en comparación al grupo placebo que si necesito de analgesia adicional para el control de dolor ( $p = < 0,05$ ). Sin embargo, en pacientes múltiparas esta comparación no mostro resultados estadísticamente significativos (Solano, 2012). Estos resultados evidenciaron la eficacia de la administración de morfina epidural en dosis de 2 ó 3 mg en comparación al placebo en este tipo de pacientes (Solano, 2012).

Nuestro estudio es el primero de su clase realizado en el Ecuador tratando de analizar los efectos de la aplicación de una terapia no farmacológica sobre el dolor producido en pacientes quirúrgicos.

En conclusión, este estudio encontró asociación estadística epidemiológica y más no una asociación causal con respecto a la aplicación de la sonoterapia individualizada como terapia adyuvante a la terapia farmacológica con la disminución de los niveles de estrés y dolor en pacientes que van a ser sometidos a un proceso quirúrgico. Por lo cual este estudio no nos permite rechazar la hipótesis nula ni aceptar la hipótesis alternativa a pesar de tener resultados estadísticamente significativos entre la comparación de grupos.

Por estos motivos a pesar haber encontrado una asociación estadística-epidemiológica se recomienda que la interpretación de los resultados se den con cautela y se realice más estudios debido a que no hay certeza de que las ondas sonoras sean el factor causal de la disminución del estrés y del dolor en este grupo de pacientes.

## Referencias

Nogareda. S. (1998). *Fisiología del estrés*. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. Obtenido el 20 de septiembre del 2014 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NT P/Ficheros/301a400/ntp\\_355.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NT P/Ficheros/301a400/ntp_355.pdf)

Bader. P, Echlte. V, Fonteyne, K. Livadas. G. Meerleer, A. Borda. P, Papaioannou. G & Vraken. J. (2009). *Guía clínica sobre el tratamiento clínico del dolor*. European Association of Urology.

Bravo. P, Gortari. P. (2007). *El estrés y sus efectos en el metabolismo y aprendizaje*. Obtenido el 19 de Septiembre del 2015 desde: [http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro\\_25\\_aniv/capitulo\\_06.pdf](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_06.pdf)

Brandan. N, Llanos. I, Ruiz. D, Rodríguez. A. (2010). *Hormonas, Catecolaminas, adrenales*. Obtenido el 26 de Septiembre del 2015 desde: <http://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera -Medicina/BIOQUIMICA/catecolaminas.pdf>

Matsota. P, Christodouloupoulou. T, Smymioti. M, Pandazi. A, Kanellopoulos. I, Koursoumi. E, Karamanis. P & Kostopanagiotou, G. (2013) *Music's Use for*

*Anesthesia and Analgesia*. The Journal of Alternative and complementary Medicine. Volume 19, Number 4, pp. 298–307.

Rosenquist, E. (2014). *Overview of the treatment of chronic pain*. Obtenido el 20 de Septiembre del 2014 de <http://www.uptodate.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/contents/overview-of-the-treatment-of-chronic-pain?source=preview&search=%2Fcontents%2Fsearch&anchor=H195876576>

Gueracague, R. (2011). *El futuro está en el sonido*. Dofasi Corp. Quito- Ecuador.

Molina, T, Muñoz, R. (S/D). *Armonía Musical- Definición e Historia* . Obtenido el 19 de Septiembre del 2015 de <http://www-ma4.upc.edu/~xgracia/musmat/treballs/GarMar.armonia.pdf>

Griffin. M, Resick. P & Galovski. E. (2012). *Does Physiologic Response to Loud Tones Change Following Cognitive–Behavioral Treatment for Posttraumatic Stress Disorder?*. Journal of Traumatic Stress. International Society for Traumatic Stress Studies.

Jurcău. R & Jurcău. L. (2012). *Influence of music therapy on anxiety and salivary cortisol, in stress induced by short term intense physical exercise*. University of Medicine and Pharmacy Publishing. Palestrica of the third millennium – Civilization and Sport. Vol. 13.

Lytle. J, Mwatha. C, Davis. K. (2014). Effect of Lavender Aromatherapy on Vital Signs and Perceived Quality of Sleep in the Intermediate Care Unit. American Journal Critical Care.

Rosenquist. E. (2015). *Evaluación del dolor crónico en adultos*. Obtenido el 18 de Julio del 2015 desde: <http://www.uptodate.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/contents/evaluation-of-chronic-pain-in-adults?source=preview&search=escala+de+eva+en+dolor&language=en-US&anchor=H15544444&selectedTitle=5~47#H15544444>

Naghdi, L. Ahonen, H. Maracrio, P. Bartel, L.(2015). The effect of low - frequency sound stimulation on patients with fibromyalgia: A clinical study. Pain Res Manag Vol.1

Schwartz, K & Jessell .(2000). Principles of Neural Science 4th Edition. McGraw-Hill.

Abarca, O. Chacón, A. Espinosa, A. & Vera, P. (2004). *Placebo y Psicología Clínica: Aspectos Conceptuales, Teóricos e Implicancias*. Terapia psicológica 2005, Vol. 23, Nº1, 73 – 82.

Solano. D, Navarro. J, Herrera. P, Castillo. V, Gonzales. A, García. A, Galvis. A. (2012). Randomized double-blind controlled clinical trial for the evaluation of post-

partum analgesia using epidural morphine: analgesic effectiveness of different dose regimes compared with placebo. Elsevier. Colombian Journal of Anesthesiology.