

Universidad Autónoma del Estado de México

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

IMPACTO DE LA MUSICOTERAPIA EN PACIENTES DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDITRICA EN UN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES 2022

TRABAJO TERMINAL DE GRADO

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN ENFERMERIA EN CUIDADOS CRITICOS

P R E S E N T A

LIC. NOEMI TEPOX GONZALEZ

DIRECTOR
DR. EN C.S IHOSVANY BASSET MACHADO

CO DIRECTOR
DR. RAFAEL ANTONIO ESTEVEZ RAMOS

TUTORA ADJUNTA
DR. JULIO FLORES VILLEGAS

VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD, MÉXICO MAYO 2025

CUVCH

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 9

II. ESTADO DEL ARTE 12

Capítulo 1. Musicoterapia. 12
1.1 Definición. 12

1.2 Tipos de musicoterapia. 18

1.3 Efectos de la musicoterapia. 18

1.4 Sobre los signos vitales. 21

1.5 En el dolor. 23

1.6 Sedante. 24

1.7 Sobre la ansiedad y/o enfermedades somáticas. 25

1.8 Musicoterapia hospitalaria. 27

1.9 Musicoterapia en pediatría. 29

1.10 Musicoterapia en las unidades de cuidados intensivos. 29

Capítulo 2. Unidad de Cuidados Intensivos 32
2.1 Definición 32

2.2 Desarrollo histórico de las Unidades de Cuidados Intensivos. 33

2.3 Unidad de terapia intensiva pediátrica. 34

2.4 Paciente en Estado Crítico. 36

2.5 Paciente Pediátrico. 36

2.6 Clasificación de edades pediátricas. 37

2.7 Parámetros fisiológicos. 38

2.8 Presión arterial. 39

2.9 Frecuencia cardiaca. 42

2.10 Frecuencia respiratoria. 45

Capítulo 3. Hertz 47
3.1 Definición. 47

3.2 Antecedentes de Hertz. 49

3.3 Ondas. 51

3.4 Efectos. 52

3.5 Efectos fisiológicos 57

3.6 Niveles de Hertz 59

3.7 Mantras. 61

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 64

IV. JUSTIFICACIÓN 67

4.1 Trascendencia 67
4.2 Impacto 67
4.3 Vulnerabilidad 68
4.4 Reproducibilidad 68
4.5 Variabilidad 68
V. OBJETIVOS 70

5.1 objetivo general 70
5.2 objetivos específicos 70
VI. METODOLOGÍA 71

4.1 Criterios de inclusión: 71
4.2 Criterios de exclusión: 71
4.3 Criterios de eliminación: 72
4.4 Recolección de la información. 72

4.4 Plan de análisis 73
VII. RESULTADOS 74

VIII. DISCUSIÓN 88

IX. CONCLUSIÓN 90

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91

I. INTRODUCCIÓN

La música forma parte de los elementos que podríamos encontrar presentes en las diversas sociedades. Pitágoras menciona que la música, es capaz de utilizar un lenguaje con una característica universal en el cuál interfieren diversos elementos como lo pueden ser la melodía, el sonido, la métrica y un factor muy importante que es la armonía ya que forman parte del resultado el cual lleva un orden y una determinada proporción matemática, la cual los seres humanos contamos con la gran capacidad para poder percibirlo.

La música tiene la capacidad de ser fácilmente identificada, ya que la percibimos desde que nos encontramos en el vientre de nuestra madre al percibir el ritmo del sincrónico que emite el latir del corazón de nuestra madre, la cual solemos usar a diario en nuestros días cotidianos y comúnmente suele provocar diversas reacciones emocionales, las cuales causan un efecto directo en la mente con ello consciente e inconsciente, forma reflejos directos en nuestra conducta. Por otra parte, la música recurre a dos partes que son fundamentales en nuestra naturaleza como lo son la cognitiva y emocional.

Se puede encontrar múltiples ejemplos de uso de manera medicinal con la música a lo largo del recorrido de la historia. Actualmente a nivel medico solo algunos ámbitos específicos tienen el conocimiento usando la música con carácter clínico, por poner algunos ejemplos se encuentra la pediatría, psiquiatría, neurología y también la oncología. Desde algunos años atrás, la música se convirtió en una disciplina que brindo un foco de interés para ser investigada por algunas ramas como lo son la neurología y la psicología.

Estas ciencias se encargan de estudiar la manera de procesamiento de la música y verificar específicamente que estructuras cerebrales son las que realmente

intervienen en esa percepción y los beneficios que aporta, así como diferentes factores como son las partes cerebrales que intervienen formando respuestas emocionales, si con ellas se notan diferencias entre mujeres, hombres, personas adultas y niños.

De esta manera ya se cuentan con evidencia de tipo científica lo cual está proporcionando una información que nos puede orientar a poderla incluir como nueva herramienta en la práctica clínica, brindando y con ello poder aportar mayores posibilidades de éxito.

Las áreas de cuidado intensivo se conforman con alta instrumentación y equipo, comúnmente se podrían percibir como un medio de poca humanización con ámbito agresivo y con alta tecnología. Se percibe de esta manera en conjunto a situaciones en pacientes críticos y forman que una unidad de cuidados intensivos muestre un entorno donde el paciente se encuentra expuesto a diversos factores que favorecen el estrés.

En los últimos años, se han realizado estudios en paciente atendidos en unidades de cuidados intensivos, las cuales muestran que ha diferentes escalas, las cuales valoran niveles de ansiedad son percibidos por los pacientes que son ingresados a unidades de cuidados intensivos. Los resultados evidenciaron que un 25% a un 80% de todos los pacientes que son ingresados en una unidad de cuidados críticos, tienden a presentar moderados o elevados niveles de ansiedad.

Los niños que son ingresados en una Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica UTIP son pacientes que tienden a presentar un nivel alto de estrés y ansiedad, sumada la separación de su cuidador primario, la inseguridad que le provoca, el aislamiento, la incomodidad y sobre todo el miedo son factores que tienden a incrementar el grado de ansiedad. Sumándole que el paciente crítico, comúnmente está expuesto a manipulación, multipunciones y se encuentra conectado a un número alto de dispositivos como lo pueden ser monitorización hemodinámica

continua, vasculares, ventilación mecánica los cuales son factores que influyen principalmente de manera negativa en los pacientes.

Cuando presentan ansiedad, no solo suele producir disnea y malestar al paciente, esto debido al incremento de la actividad del sistema nervioso simpático, sino también suele aumentar la demanda miocárdica de oxígeno, con la liberación de hormonas adrenérgicas como lo es la noradrenalina, adrenalina y el cortisol.

También se producen efectos indeseados estos por la activación del sistema nervioso simpático, los cuales son controlados con medicación hipnóticos o sedantes, los cuales no se encuentra exentos de presentar efectos secundarios como lo pueden ser depresión respiratoria, náuseas, vomito, hipotensión, mayor tiempo de destete de sedantes y riesgo de infección.

La sedación y analgesia tiene como objetivo en los pacientes proporcionar niveles óptimos de comodidad y seguridad y con ello poder reducir la desorientación, ansiedad, facilitando el sueño y control de dolor. En las guías americanas y también hispanoamericana sobre manejo de sedoanalgecia existe un apartado a las estrategias no son farmacológicas.

Se encuentran diferentes estudios los cuales realizan referencia a que la musicoterapia, puede ser ocupada como una herramienta no farmacológica que tiene una alta efectividad en las unidades de cuidado crítico, la cual tiene un efecto que puede disminuir el dolor, la ansiedad, el dolor como experiencia orgánica o sensorial, también pude ser de manera emocional y cognitiva.

Muchas de las investigaciones en donde se logra estudiar el efecto que causa la música a un nivel hospitalario, comúnmente se encuentra en las salas coronarias, de manera preoperatorio y también transoperatorio, son pocos los estudios realizados en una unidad de terapia intensiva pediátrica. Por lo tanto, se considera importante evaluar el impacto de la musicoterapia en pacientes atendidos en la

unidad de terapia intensiva pediátrica, y con ello determinar la repercusión positiva en la evolución de estos pacientes.

II. ESTADO DEL ARTE

Capítulo 1. Musicoterapia.

1.1 Definición.

La conocida Federación Mundial de Musicoterapia (WFMT) en el año 1996, le otorga a la musicoterapia la siguiente definición: el uso de la música o de los elementos musicales como lo son el (sonido, ritmo, melodía, armonía) por un musicoterapeuta calificado, con lo puede ser con un paciente o grupo de pacientes, para facilitar e incentivar la comunicación, la interrelación, aprendizaje, movilización, expresión, organización y otros objetivos terapéuticos que presenten relevancia en cada caso específico, con la gran finalidad de poder atender las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales, culturales, espirituales y cognitivas de cada paciente.

La Musicoterapia tiene la meta de desarrollar o potencializar una situación específica y con ello restablecer funciones en los individuos que pudiesen mermar en la integración interpersonal e intrapersonal con el entorno. Para poder alcanzar una mejor calidad en la vida, se logrará a través de la rehabilitación, prevención o bien en el tratamiento por medio de la musicoterapia (Federación Española de Asociaciones de Musicoterapia, 2015).

El concepto de musicoterapia ha sido analizado a través de los años, siendo la última actualización el año 2011 por la Federación Mundial de Musicoterapia,

definiéndose de la siguiente manera: La musicoterapia forma parte de los usos profesionales en la música y la mayor parte de sus elementos tienen una intervención sobre todo en un entorno médico, educacionales y de manera cotidiana con algunos individuos, familias, comunidades o grupos que pretenden optimizar en su vida una mejor calidad y de igual manera mejorar su salud y bienestar social, físico, emocional, intelectual, comunicativo y también espiritual.

En la musicoterapia se encuentra basada en algunos estándares como lo son los profesionales los cuales mantienen un contexto de manera social, cultural y política, como en la investigación se presenta la educación, practica y el entrenamiento clínico

1.1. Historia de la musicoterapia.

La música tiene un uso antiguo, data de inicios de la humanidad, haciéndose notar en todas las culturas del mundo ya sea en un sonido, ritmo, melodía o armonía conformada, las cuales acompañan gran número de las actividades que suelen ser de la comunidad cotidiana y sobre todo de todos los que son miembros los cuales conforman parte de rituales sociales. En algunas sociedades, se emplea para el disfrute y la alegría de otros. (López y Diaz,2023)

La música se encuentra en la vida del ser humano (incluso antes de nacer con profilaxis auditiva), se encuentra presente desde el nacimiento interpretando las canciones de cuna o hasta la muerte en marcha fúnebre, así mismo, es un lenguaje que todos poseemos (Vaillancourt, 2009). En la era primitiva, el sonido fue esencial en la supervivencia e incluso era un dato que demostraba el término de la vida y paso a la muerte, cesaba movimiento, cesaba el sonido.

Cuenta con dos principales modos de comunicación, la preverbal y no verbal. El preverbal, como refiere el nombre, se representa antes de hablar y nos permite,

comunicación a través de sonidos desde nuestro nacimiento, por ejemplo, un sonido muy utilizado por las madres es el “shh shh shh” para arrullar a su hijo (a) y se puede asociar al sonido que genera la vena cava inferior por medio de las válvulas que generan un sonido de arrastre.

El no verbal se define como el lenguaje del sentimiento y la intuición, el cual permite la expresión de emociones, sentimientos, recuerdos o situaciones sin necesidad de utilizar palabras.

Ya sea como músico, compositor, escucha o constructor de instrumentos, hay una interrelación entre estos con fines de deleite.

La música pudo haber nacido en el entorno del hombre primitivo, donde al tratar de copiar los sonidos de la naturaleza o interpretar su propia voz, aprendió a crear sonidos que le gustaran y posteriormente incluyo objetos que fungieran como instrumentos que emitían sonidos, tales como madera, conchas, huesos, tejidos (cuerdas), piedras, cañas, etcétera (Berthe, 2017).

Uno de los datos más antiguos data del año 3000 antes de nuestra era con los sumerios, donde se encontraron instrumentos de percusión como la lira y el arpa como instrumento de cuerda, algunos de estos se hallaron físicos y otros solo en pinturas que los representaban. (López y Diaz, 2023)

El ritual musical formal se comenzó a utilizar en rituales de fiestas paganas, de caza, religiosos o de presentación social, generalmente trataban de copiar movimientos o conductas de animales o la naturaleza. La música, era para los dioses un llamado a su festín, y los humanos evocaban los sonidos más armoniosos que de acuerdo con sus usos y costumbres mantenían feliz y pacifico a las deidades. (López y Diaz, 2023)

Derivado de que se cuenta con distintas sociedades se tiende a utilizar para rituales con el fin de sanación, la música se anexo con el fin curativo como leyendas de diversas culturas y agente curativo que forma mitos considerando incluso algunos temas o sonidos como prohibidos o perturbadores para las personas que no compartían la misma postura filosófica o religiosa. (Wigram et al., 2011). En Babilonia los sacerdotes que se consideraban músicos utilizaron las flautas como un método para ayudar a la curación de enfermos con situaciones mentales (Gento & Lago, 2012).

Los sonidos logrados se clasificaron en cuatro tipos de acuerdo con el sonido o materiales, entre ellos podemos encontrar a los Autófonos (de percusión, materia contra materia), Membranófonos (con membrana de tirante sobre algo hueco, de resonancia), Cordóforos (de cuerda) o Aeróforos (vibraciones en una columna con huecos).

La música fue evolucionando, integrando a intérpretes de diferentes tipos de voz a fin de lograr melodías armoniosas al oído. En musicoterapia, hay una etapa llamada precientífica, en la cual ya se comienza a utilizar la música con un fin terapéutico. Otro uso de la música en eras antiguas fue como medio de comunicación, para mejorar la fertilidad como la utilizaban los antiguos egipcios o para prevenir y curar enfermedades físicas y mentales como lo hacían los griegos (Campos Escobar & Reyes, 2003).

La época medieval fue una de las pioneras en la aparición de diversas conexiones con la medicina y sobre todo con la música (Horden, 2000 en Wigram et al., 2011). La edad media y la época del Renacimiento se logra percibir diversas publicaciones con referencias muy notables a la música, estas enfocadas al apoyo de la curación, como lo son Homilía de San Basilio, Efectum Musicae de Joannes

Tinctoris, De Institutione Musica de Severino Boecio y en España, Música Practica de Bartoleme Ramos de Pareja (Buil, 2008).

En el siglo XIX diversos médicos inician con el estudio de la música desde un ámbito biológico, observando la influencia de esta sobre el pulso y la circulación (Campos et al., 2003), entre los destacados, Héctor Chomet en 1846 publicó el tratado “La influencia de la música en la salud y la vida”, en el cual centra su estudio sobre la música y su utilización para poder prevenir y tratar diversas enfermedades (Buil, 2008).

Las décadas de los sesenta y setenta del siglo XX, los temas más comunes toman realce y en la misma época, en ella se inicia a tener una consideración con el hombre como un ser bio-psico-social, en donde se crea una conjugación de cuerpo, mente y espíritu conformado en un sistema social, en este la música tiene la peculiaridad de tener una influencia a todos los niveles (Wigram et al., 2011). Esta unión y visión del hombre, integra puntos importantes que influyen en la integración del humano con la sociedad, siendo la música algo importante que denota incluso posturas, modelos, gustos y terapias.

Una de las pioneras de la musicoterapia, fue Juliette Alvin (1897 – 1982), fue quien tuvo la oportunidad de trabajar con distintos pacientes en Gran Bretaña, con respecto a el efecto de la música en niños con patologías como lo son autistas, también logro escribir varios libros con respecto a la musicoterapia y fue la fundadora de Society of Music Therapy and Remedial Music en 1958 (hoy British Society for Music Therapy).

Del otro lado del mundo, en Estados Unidos la musicoterapia nace como apoyo terapéutico de parte de los músicos que acuden a visitar a los veteranos en la Segunda Guerra Mundial los cuales se encontraban en los hospitales. En 1950 se fundó la American Music Therapy Association, quien realiza la creación de

revistas, impulsa el desarrollo de congresos y principalmente la formación de profesionales dentro del campo de la música y el canto.

España también reporta evidencia de uso de forma terapéutica de la música sobre todo al inicio del siglo XX cuando el Dr. Candela Ardid publica el libro “La música como medio curativo de las enfermedades nerviosas”, donde evidencia su experiencia con los pacientes psiquiátricos (Betés, 2000). En los años setenta se logra publicar la primera tesis de forma doctoral con respecto a la musicoterapia enfocada en niños autistas.

La historia de la musicoterapia española (Poch, 1973); y en 1975 se obtiene lograr la realización del primer curso con enfoque a la introducción a la musicoterapia el cual se logró impartir por el Dr. Rolando Benenzon en Madrid. El cual causo demasiado interés y se logra organizar en 1977 el I Symposium nacional de musicoterapia, el cual sirvió para la creación de la Asociación Española de Musicoterapia (Sabbatella, 2004).

Continua en los años ochenta el desarrollo, sobre todo en Cataluña y el País Vasco, en específico se logra concretar en 1986 el centro privado Escuela de Musicoterapia y Técnicas Grupales (hoy Asociación Música, Arte y Proceso). En 1993, se realiza en Vitoria el VII Congreso Mundial de Musicoterapia, el cual se convierte en punto de reunión para diversos profesionales el cual logra potenciar seminarios en universidades, jornadas y sobre todo centros privados, así como diversas asociaciones de musicoterapeutas por todo el país.

Si bien hay datos impresos de la musicoterapia, en todo el mundo se ha desarrollado infinidad de material que justifica la música como una iniciativa terapéutica, como una vía para mejorar o simplificar la vida de las personas y como una técnica de curación celular, diversificada en todo el mundo.

Voces, estilos, autores, Hertz, etcétera, han sido aplicados con musicoterapia a diferentes fines, y si bien hay cuestiones mayormente estudiadas, la diversidad cultural implica un universo por descubrir en este ámbito terapéutico.

1.2 Tipos de musicoterapia.

De acuerdo con el paciente y sus actividades, la musicoterapia se conforma de dos tipos (Wigram et al., 2011; Benenzon, 2000):

- De manera activa, interfiereel paciente de manera directa en la creación y expresión de sonidos, por medio del cuerpo, instrumentos musicales o de la voz. Incluye técnicas como la reproducción de canciones la improvisación, la reproducción de canciones, capela, mezclas u otras técnicas.

- Receptiva: en esta el paciente cuenta con la capacidad de escuchar música, la cual puede proceder de una grabación, ser improvisada por su terapeuta de manera comercial o tal vez creada de una forma espontánea. En este tipo de terapia, comúnmente muestra empatía el terapeuta para con ello considerar elegir una música que tome en cuenta principalmente al paciente y sus ritmos favoritos, estado de ánimo y contemplando principalmente su sentir a nivel emocional, mental o físico después de reproducir ciertas melodías, al ejemplificar de manera sencilla se puede mencionar la música que presenta una consonancia rítmica con la frecuencia cardiaca del paciente (Bruscia, 2007) y evaluar si aumento o disminuyo su ritmo cardiaco.

1.3 Efectos de la musicoterapia.

La musicoterapia tiene una gran importancia al formar parte de la medicina de manera tradicional y al ser de esta manera es reconocida como una terapia de

manera complementaria por la OMS desde el año 1996 (Organización Mundial de la Salud, 1996), considerada una herramienta para la rehabilitación de la salud emocional y física.

Actualmente, esta terapia se integra en diferentes servicios de salud ya que cuenta con la capacidad de conectar directamente con el subconsciente y se considera como nuestro latido más primitivo, cuenta con la capacidad de estimular al cerebro para que pueda ser capaz de generar y estimular adrenalina o endorfinas, sustancias químicas que son encargadas de provocar diferentes estados en el cuerpo, como puede ser la calma o estado de alerta, la música puede provocarlo aunque no sea un momento donde el cuerpo esté en peligro o cansado, es la magia de la musicoterapia, el crear ambientes diferentes al entorno real.

Existe evidencia científica que demuestra que la música es capaz de generar control sobre nosotros, de tal manera que logra incrementar nuestra autoestima y equilibrar el bienestar de forma emocional, con el fin de procesar con efectividad nuestros sentimientos y emociones. La musicoterapia tiene efectos específicos sobre el ser humano/persona, entre estos podemos encontrar:

- Efectos bioquímicos: se encarga de la segregación de distintos tipos de hormonas, neuromoduladores y también neurotransmisores.
- Efectos fisiológicos: interviene en la estabilización del ritmo cardíaco, regulación de la presión sanguínea y ritmo respiratorio.
- Efectos motrices: tienden a estimular algo que parece básico como la movilidad, coordinación y sobre todo equilibrio, así como mejorar la amplitud del movimiento, respiración y tono muscular. Acompañados de la musicoterapia se pueden lograr grandes avances en el área de rehabilitación y terapia cognitiva.
- Efectos cognitivos: estos tienden a facilitar de cierta forma la focalización de la atención, desarrollo del sentido del orden, concentración, reestructuración

de pensamientos y también el análisis emocional, con ello ayudando a procesar razonamientos desde la relajación.

- Efectos sociales: tiene la música una capacidad de juntar y compartir, por lo tanto, suele facilitar la comunicación y el dialogo. Por otra parte, las sesiones de música y sobre todo en grupo tiende a promover una experiencia de interacción social y por ende genera una complicidad en el grupo, fomentando un clima de reciprocidad y confianza con los participantes.
- Efectos psicoemocionales: activas y receptivas son las técnicas musicales las cuales mejoran de manera verbal y no verbal sentimientos y la expresión de muchas emociones, mejora la expresión de sentimientos, cuestión que ayuda en terapias dirigidas a mejorar la salud mental, tales como el estrés, ansiedad o depresión.

  Como efecto sedante también podemos considerar a la musicoterapia lo cual logra causar un estimulante y relajante el cual nos ayuda a poder liberar toda la energía reprimida lo tanto ayuda a lograr un equilibrio emocional.
- Efectos psicológicos y trascendentales: se enfoca en el proceso de cambios en vitales como las pérdidas, reflexionar y poder dar nuevo sentido a experiencias vividas, por lo tanto, es coadyuvante en el área de psicología y cuidados paliativos.

Si bien la música es el elemento central, si se acompaña de movimientos, posturas o contacto físico, por ejemplo, una madre o padre abrazando a su hija (o) y utilizando melodías adecuadas, a un ritmo y volumen, surte un efecto relajante en el menor, acompañado de seguridad y apego.

La neurociencia se concretó a intentar responder y analizar cuál es el efecto real que causa la música en las diversas partes del cerebro. De acuerdo con el conocimiento actual, cuando se escucha música, surgen una serie de acontecimientos o procesos cerebrales de manera secuencial los cuales llevan a un

resultado de conexión mente, cuerpo. La secuencia podría resumirse en lo siguiente:

1. Relaciona la corteza motora a la música en conjunto del movimiento; con ello permite continuar con un ritmo y así poder mantener dentro de una pauta rítmica de manera aislante de otras percepciones auditivas.
2. Corteza auditiva cuenta con la función de poder recibir vibración derivada de la música las cuales logran transformarse en sonidos audibles.
3. La encargada de transcribir sonidos en sensaciones es la corteza sensorial, en esta se logra provocar un inicio de manera emocional con respecto a la música.
4. El hipocampo es el encargado de involucrar los pensamientos como son los recuerdos por medio de las sensaciones.
5. El cerebro es tan complejo y capaz de poder transformar la música y todas las sensaciones que se reciben en reacciones de característica emocional como las que pueden ser alegría, felicidad y tristeza.
6. El núcleo accumbens forma parte del cerebro el cual se encarga de modular nuestros estados de ánimo, las cuales son relacionadas directamente con emociones que son vividas por el cerebro.
7. La corteza prefrontal, es capaz de relacionar las sensaciones y con esto poder tomar decisiones que posteriormente se relacionan en particular con el estado de ánimo en el que nos encontramos.

1.4 Sobre los signos vitales.

Los signos vitales forman manifestaciones objetivas de las funciones fisiológicas que un organismo tiene (OMS, 2021) e incluye la frecuencia cardiaca, la tensión arterial, la frecuencia respiratoria, temperatura y de integración reciente (a partir del 2013) la saturación de oxígeno.

La musicoterapia puede ejercer una influencia notable en los signos vitales de los pacientes, especialmente en entornos clínicos críticos como lo son unidades de cuidados intensivos, periodos postoperatorios y manejo del dolor. Su impacto se debe a su capacidad para regular la actividad del sistema nervioso autónomo, lo que afecta a los parámetros fisiológicos mencionados.

Con la **Frecuencia cardiaca,** ocurre lo siguiente: a exposición a música con ritmos lentos puede generar una disminución en la frecuencia cardíaca al estimular el sistema nervioso parasimpático, por el contrario, las melodías con tiempos más acelerados pueden incrementar la frecuencia cardíaca, induciendo un estado de agitación o alerta.

En cuanto a la **Presión arterial,** se ha identificado que la música relajante puede contribuir a la reducción de la presión arterial, particularmente en pacientes que padecen hipertensión o ansiedad, este efecto se atribuye a la disminución de los niveles de cortisol, la cual es la principal hormona del estrés, también a la vasodilatación que acompaña el estado de relajación.

Con la **Frecuencia respiratoria**, la música con un ritmo pausado puede sincronizarse con la respiración del paciente, favoreciendo un patrón de mayor profundidad y controlado. Esta característica es especialmente útil en personas con ansiedad o estrés, ya que ayuda a reducir episodios de hiperventilación y mejora la oxigenación.

Saturación de oxígeno. En pacientes con afecciones respiratorias o en estado crítico, la musicoterapia puede favorecer una mejor oxigenación al inducir un estado de relajación y optimizar la función respiratoria.

1.5 En el dolor.

La música tiene la capacidad de controlar la percepción del dolor a través de su significativa participación en el sistema nervioso. Diferentes estudios pueden demostrar que al escuchar música se puede estimular la producción de diferentes hormonas como lo son las endorfinas, dopamina, neurotransmisores responsables del bienestar y la analgesia natural. Además, la música activa el sistema nervioso parasimpático, estimulando la relajación y reduciendo los niveles de cortisol, la hormona del estrés, lo que ayuda a disminuir la percepción ante el dolor.

Desde una visión psicológica, la musicoterapia tiene una función como distractor, logrando desviar la atención del paciente, logrando así disminuir significativamente la ansiedad relacionada con el dolor.

Este efecto es mayormente relevante en procedimientos médicos sobre todo invasivos, donde la anticipación del dolor puede intensificar la sensación desagradable de malestar. La música también suele favorecer la expresión emocional, lo que podría permitir a algunos pacientes el manejar de manera efectiva parte de sufrimiento.

Los beneficios de la musicoterapia en el manejo del dolor han sido ampliamente estudiados en diversos contextos sobre todo en el área clínica. En el ámbito de la medicina postoperatoria, se ha observado y demostrado que aquellos pacientes que escuchan música ya sea antes, durante o después de una intervención quirúrgica requieren menos cantidad de analgésicos y reportan niveles considerablemente más bajos de dolor en comparación con aquellos que no reciben esta intervención.

En el caso del dolor crónico, como el que padecen pacientes con fibromialgia, artritis o enfermedades oncológicas, la musicoterapia ha demostrado reducir la intensidad del dolor, mejorar la calidad del sueño y el estado de ánimo. Un estudio realizado por la Universidad de Utah (2022) evidenció que la música disminuye la activación de las áreas del cerebro responsables de la percepción del dolor, lo que refuerza su papel como una estrategia complementaria en el tratamiento del dolor persistente.

Con respecto a los cuidados paliativos, la musicoterapia se ha implementado con éxito en unidades de cuidados crítico, donde ayuda a los pacientes a afrontar el dolor y la ansiedad en las etapas finales de su vida. En estos casos, la música proporciona consuelo y apoyo emocional, facilitando una mejor adaptación al proceso de enfermedad.

1.6 Sedante.

La musicoterapia ha demostrado tener efectos sedantes significativos en diversas poblaciones. Utilizada como técnica complementaria en contextos como lo pueden ser clínicos, hospitalarios y terapéuticos, la música puede inducir un estado de relajación profunda y disminuir la actividad del sistema nervioso simpático.

Un ejemplo coloquial del efecto de la música en la sedación es cuando después de una jornada laboral, se coloca música de relajación y un nivel bajo de volumen y de inmediato se puede percibir una sensación de relajación y descanso.

Estudios han evidenciado que la exposición a música suave que sea de un ritmo lento y armonías consonantes puede reducir signos vitales alterados como la frecuencia cardíaca, la presión arterial y los niveles de cortisol hormona encargada

del estrés. Además, promueve la liberación de endorfinas y dopamina, al igual que neurotransmisores relacionados con el bienestar y la tranquilidad.

En pacientes que presentan ansiedad, insomnio, dolor crónico o son sometidos a procedimientos médicos que provocan dolor no intencional, la musicoterapia ha presentado efectividad para disminuir la tensión emocional y física, actuando como un sedante natural sin la necesidad de cursar con los efectos secundarios adversos. Es una herramienta eficaz para inducir estados de calma, mejorar el estado de ánimo y poder favorecer el descanso, por lo cual logra consolidarse como una alternativa terapéutica no farmacológica con múltiples beneficios sedantes.

1.7 Sobre la ansiedad y/o enfermedades somáticas.

La ansiedad es definida como un trastorno psicológico caracterizado por una respuesta exagerada al estrés, acompañada de síntomas físicos como taquicardia, tensión muscular, insomnio y pensamientos intrusivos (OMS, 2022).

La musicoterapia se ha consolidado como una intervención complementaria eficaz y segura en el tratamiento de la ansiedad y diversas enfermedades somáticas. Esta disciplina utiliza la música y sus elementos como los son el ritmo, melodía, armonía de forma estructurada para estimular beneficios emocionales, físicos y psicológicos para la población.

En específico con la Ansiedad, la musicoterapia actúa regulando el sistema nervioso autónomo, el cual ayuda a disminuir la frecuencia cardíaca, la presión arterial y los niveles de cortisol. también, facilita la expresión emocional, mejorando el estado de ánimo y reduciendo los síntomas de estrés, con ello brindando al paciente una sensación de control y bienestar. El reducir el estrés con música no

solo contribuye de manera momentánea, si se administra de manera continua el bienestar emocional va tornándose equilibrado.

El mecanismo de acción de la música sobre la ansiedad sigue la siguiente secuencia:

- Actúa directamente sobre el sistema límbico, área cerebral vinculada a las emociones.
- Al escuchar música calmante por lo general, a un ritmo lento, melodías suaves y armonías consonantes, se produce una reducción de la actividad del sistema nervioso simpático, responsable de las respuestas como lo pueden ser de lucha o huida.
- Esto genera una sensación de relajación física y emocional.

Numerosos estudios han demostrado que sesiones de musicoterapia, tanto activas como receptivas, logran disminuir significativamente los niveles de ansiedad en pacientes con trastornos de ansiedad generalizada, ansiedad preoperatoria, trastornos del sueño e incluso en situaciones de estrés académico o laboral.

Musicoterapia y Enfermedades Somáticas.

Las enfermedades somáticas son aquellas que afectan al cuerpo físico y pueden tener una causa orgánica definida, como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, respiratorias, autoinmunes, gastrointestinales, entre otras. Sin embargo, muchas de ellas tienen un componente psicoemocional importante que puede influir en su aparición, evolución y respuesta al tratamiento.

En este contexto, la musicoterapia juega un papel importante demostrado ser una herramienta terapéutica eficaz para mejorar la calidad de vida y el bienestar integral del paciente, siendo de tipo no invasiva, de bajo o nulo costo, que no tiene

efectos secundarios cuando es correctamente empleada y con el fin benéfico, es un excelente complemento en tratamientos medicinales tanto alópatas como tradicionales y mejora a largo plazo la calidad de vida en el paciente, mejorando incluso su entorno o bioma de la persona.

Las enfermedades somáticas como lo pueden ser el dolor crónico, enfermedades cardiovasculares, respiratorias o gastrointestinales, la musicoterapia contribuyen a aliviar síntomas físicos mediante la relajación, la distracción positiva del malestar y la mejora en la percepción del dolor. Esta también promueve una mejor adherencia al tratamiento médico y una actitud más positiva hacia la enfermedad.

Los efectos fisiológicos y emocionales son extensos, ya que tiene la capacidad de modular la actividad del sistema nervioso autónomo y sus respuestas fisiológicas (signos vitales), estimula la liberación de neurotransmisores como la dopamina la cual se encuentra asociada al placer y motivación, la oxitocina relacionada con el vínculo social y el afecto y las endorfinas quienes actúan como analgésicos naturales del cuerpo.

1.8 Musicoterapia hospitalaria.

Desde finales del siglo XIX, distintos investigadores comenzaron a estudiar cómo la música tiene una gran influencia en funciones fisiológicas como la frecuencia cardíaca, la respiración y la presión arterial, especialmente en pacientes hospitalizados. Figuras como Dogiel en Francia (1880), Corning en Estados Unidos (1899) y Tarchanoff en Rusia (1903) fueron algunos de los pioneros en este campo.

Algunas décadas más tarde, en los años setenta, los estudios realizados por Padfield (1976) y MacClelland (1979) evidenciaron significativamente los beneficios

de escuchar música, en especial música clásica grabada, en pacientes sometidos a cirugía. Las áreas donde se encontró que la música tenía un impacto positivo fueron la obstetricia y la psiquiatría, probándose en diversas ramas de la medicina, ayudando a reducir los niveles de estrés en los pacientes, lo cual incluso se pudo comprobar mediante análisis de sangre que lo avalan (Tanioka et al., 1985).

Aunque el uso de la música con fines terapéuticos en hospitales comenzó a consolidarse en la década de 1930, su gran auge se dio en Estados Unidos a partir de los años cincuenta. En ese período, los hospitales militares empiezan adoptar la musicoterapia como un complemento en el cuidado de los soldados que regresan de la Guerra de Corea con secuelas traumáticas como lo fueron físicas, emocionales y psicológicas.

Con el tiempo, se marcaron objetivos claros para estos programas de musicoterapia como:

- Aliviar el dolor
- Generar un ambiente hospitalario más positivo
- Reducir el impacto de ciertos procedimientos médicos en cuanto a dolor, estrés y ansiedad respecta
- Facilitar la relajación y mitigar los ruidos molestos del entorno hospitalario como alarmas, monitores o incluso los lamentos de los demás pacientes.

La musicoterapia no solo beneficiaba a los pacientes, sino que también ofrecía un alivio para el médico y personal de enfermería en momentos de gran estrés. Este enfoque fue ganando terreno en la investigación médica y poco a poco, más hospitales comenzaron a implementarlo (Altshuler, 1944; Schullian, 1946; Hughes, 1946).

También como resultado a largo plazo, la familia se beneficia por el hecho de tener a su familiar estable y con emociones positivas.

1.9 Musicoterapia en pediatría.

Intervención terapéutica que utiliza la música para promover el desarrollo integral del niño, aliviar síntomas físicos y emocionales, y mejorar su calidad de vida durante procesos de salud o situaciones clínicas complejas (Robb, 2000). En contextos pediátricos, la musicoterapia puede disminuir el miedo, dolor y la ansiedad relacionados con procedimientos médicos (Klassen et al., 2008). Los objetivos en esta área son:

- Estimular el desarrollo cognitivo, emocional, social y motor (Gold et al., 2006).
- Fortalecer la comunicación, especialmente en niños con dificultades del lenguaje o trastornos del neurodesarrollo (Geretsegger et al., 2014).
- Acompañar procesos largos de hospitalización, brindando contención emocional y sentido de normalidad (Aasgaard, 2001).

La musicoterapia actúa de diferente manera, siendo sus modalidades de intervención las siguientes:

1. Activa: El niño participa creando música, cantando o tocando instrumentos.
2. Receptiva: Escucha de música elegida por el terapeuta para inducir relajación o estimulación.
3. Interactiva: Se promueve el vínculo con cuidadores o padres a través de la música compartida.

1.10 Musicoterapia en las unidades de cuidados intensivos.

Las Unidades de Cuidados Intensivos son entornos altamente estresantes tanto para los pacientes como para sus familias y el equipo de salud. El uso de la musicoterapia en estos ambientes ha mostrado brindar beneficios notables en la reducción del estrés, la ansiedad, el dolor y la percepción del entorno hospitalario, además de contribuir al bienestar emocional del paciente que se encuentra en un estado crítico.

Cabe señalar que la percepción de la persona o de la familia que tiene con respecto al cuidado que brinda el personal de salud, depende de la forma en que le brindo confianza la interrelación del personal, así como el resultado de los cuidados que es la satisfacción. La musicoterapia puede coadyuvar a que la persona perciba que su atención de salud fue de calidad y sentirse satisfecha.

Los pacientes de la terapia suelen experimentar altos niveles de ansiedad, confusión, insomnio, disociación y dolor, especialmente si están sometidos a ventilación mecánica o sedación. En muchos casos, también suelen enfrentarse a el llamado o también conocido como síndrome post-UCI, que incluye alteraciones cognitivas y psicológicas tras la hospitalización. El delirium también es un trastorno derivado de la hospitalización, estrés y desorientación, sobre todo en aquellos pacientes de unidades críticas, hospitalización prolongada y post quirúrgico (Robb, 2000).

La musicoterapia realiza presencia aquí como una intervención no farmacológica y complementaria, con potencial para mejorar la estabilidad fisiológica y emocional del paciente. Los principales efectos fisiológicos y psicológicos son:

- Disminución de frecuencia cardíaca, presión arterial y frecuencia respiratoria (Chlan et al., 2013).
- Reducción del consumo de sedantes y ansiolíticos (Han et al., 2010).

- En pacientes conscientes, favorece la orientación, relajación y conexión con su identidad personal a través de música significativa.

Gold, C., Voracek, M., & Wigram, T. (2004) mencionaron las modalidades de intervención en UCI, clasificando las siguientes:

- Musicoterapia receptiva personalizada: Consiste en escuchar música seleccionada con base en las preferencias del paciente o la música que refiere su familia, utilizando auriculares o altavoces suaves. Contemplando adaptar al estado de conciencia y al monitoreo clínico.
- Musicoterapia activa: está considerada en pacientes conscientes: Incluye canto, tocar instrumentos simples, improvisación guiada, aunque esto tiende a ser usada mayormente en etapas de recuperación.

La familia es muy importante en el éxito de la terapéutica, siendo un soporte emocional para el paciente. También se puede aplicar a familiares en salas de espera o durante situaciones críticas, ayudando a procesar emociones difíciles para sentirse acompañados. Siendo la familia y en esencia el cuidador principal la persona que está apegada al paciente, requiere que también tenga calma y templanza para tomar decisiones de manera adecuada y transmitirle a su familiar paz, confianza y así mejore el estado de ánimo del usuario.

Las ventajas específicas en UCI son que disminuye la carga farmacológica en pacientes sedados, humaniza el entorno clínico, disminuye la percepción de frialdad y aislamiento, favorece el confort y la dignidad en cuidados paliativos o en el final de vida. La evidencia científica de acuerdo con Chlan et al. (2013) demostraron que los pacientes bajo ventilación mecánica que escuchaban música personalizada requerían menos sedación. Bradt & Dileo (2014) encontraron que la musicoterapia reduce significativamente la ansiedad y el dolor en pacientes críticos.

Han et al. (2010) identificaron que la música en UCI también reduce la presión arterial y mejora los parámetros fisiológicos. La terapia pediátrica no puede estar desvinculada de la familia o el cuidador primario, es un grupo etario que requiere de una persona que este supliendo necesidades de apego y no solo las básicas y complejas que realice el personal de enfermería; las necesidades de seguridad, emocionales y de autorrealización, generalmente no son las esenciales por cubrir ya que se priorizan las básicas y fisiológicas, así que el familiar es que vela por dichas situaciones para dar finalmente un cuidado integral.

Capítulo 2. Unidad de Cuidados Intensivos

2.1 Definición

La Unidad de Cuidados Intensivos es un área especializada dentro de un hospital destinada a la atención y vigilancia continua de pacientes en estado crítico o potencialmente grave, que requieren cuidados médicos avanzados, monitoreo constante y soporte vital (Norma Oficial Mexicana 025 SSA3 2013 Para la organización y funcionamiento de las unidades de cuidados intensivos).

Estas unidades deben de estar equipadas con tecnología médica de alta complejidad, como monitores cardíacos, respiradores mecánicos, bombas de infusión y otros dispositivos que permiten intervenir de forma inmediata ante cualquier cambio en la condición del paciente.

El personal que trabaja en UCI debe de estar altamente capacitado, e incluye médicos intensivistas, enfermeras especializadas, terapeutas respiratorios, fisioterapeutas, psicólogos y otros profesionales de salud que trabajan en conjunto para estabilizar y recuperar al paciente de manera óptima (NOM 025, 2013).

2.2 Desarrollo histórico de las Unidades de Cuidados Intensivos.

El nacimiento formal de las Unidades de Cuidados Intensivos se remonta a los años 50, en respuesta a la necesidad de una atención más especializada para pacientes gravemente enfermos. Uno de los momentos que forman pieza clave, fue durante la epidemia de poliomielitis en Copenhague (Dinamarca) en 1952, cuando el anestesiólogo Bjorn Ibsen introdujo el uso de la ventilación mecánica en pacientes con parálisis respiratoria.

Cabe señalar que la ventilación mecánica era totalmente distinta a lo que conocemos hoy en día, siendo grandes tanques que rodeaban a la persona y de manera mecánica hacen que el tórax de la persona hiciera de manera externa el hecho de inspirar y espirar. Para manejar estos casos, se creó una zona hospitalaria dedicada exclusivamente a su monitoreo constante, un precursor directo de las unidades de cuidados intensivos moderna.

En la década de los años 1980 y 1990 se consolidan avances tecnológicos, los hospitales comenzaron a establecer unidades especializadas para pacientes críticos, con tecnologías como monitores cardíacos, respiradores automáticos y sistemas de vigilancia continua. En esta etapa se consolidó el concepto de la medicina intensiva como una subespecialidad médica. Se establecieron UCI quirúrgicas, médicas y pediátricas y se logra desarrollar protocolos específicos para el manejo de pacientes críticos. La incorporación de nuevas tecnologías en monitoreo, diagnóstico por imágenes y soporte vital marcó un crecimiento exponencial de las unidades de cuidados intensivos.

Aparecen nuevos equipos como lo son las bombas de infusión programables, ventiladores mecánicos más precisos, sistemas computarizados para control de signos vitales, también se reforzó la formación profesional con residencias en medicina intensiva y capacitación especializada del personal de enfermería.

En el área médica hubo un avance más ágil que en el área de la enfermería y no fue sino hasta los años noventa que en la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Nacional Autónoma de México, se crea el post técnico en Atención al Paciente Adulto en Estado Crítico. Años después, nace como posgrado oficial (2002) junto a Quirúrgica y Pediatría.

En el siglo XXI, las unidades de cuidados intensivos evolucionaron hacia modelos más humanizados, multidisciplinarios y centrados en el paciente. Se busca no solo salvar vidas, sino también minimizar secuelas físicas y emocionales del ingreso a cuidados intensivos y con esto aparece el concepto de “cuidados intensivos humanizados” en los cuales las visitas familiares extendidas, la musicoterapia, psicología, fisioterapia temprana, también se incorporan herramientas digitales como lo son telemedicina, historias clínicas electrónicas y sistemas de alarma inteligentes.

Por otra parte, durante la pandemia por COVID-19, las unidades de cuidados intensivos jugaron un rol fundamental en la atención de las personas, de manera general su infraestructura y personal fueron el pilar para dar frente a esta pandemia, cuestión que también impulsó investigación acerca de la enfermedad, de las intervenciones que ejercía el profesional y de los efectos secundarios en el personal como el síndrome de Bournout, estrés, ansiedad, depresión u otros que dañaron salud mental y física.

2.3 Unidad de terapia intensiva pediátrica.

Es un área especializada del hospital destinada al cuidado de pacientes pediátricos críticamente enfermos, desde el lactante menor hasta adolescentes, comúnmente a partir de los 29 días de nacido hasta los 16 o 18 años según las políticas de cada

unidad, que requieren monitoreo intensivo, tecnología avanzada y atención médica especializada (NOM 025, 2013).

Estas unidades están preparadas para atender niños con enfermedades o lesiones graves que amenazan la vida, como insuficiencia respiratoria, sepsis, traumatismos severos, y situaciones postoperatorias complejas (Tasker, 2013).

Características de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP)

- Monitoreo constante la condición del niño es vigilada las 24 horas mediante monitores que registran signos vitales y otras funciones específicas corporales
- Atención multidisciplinaria: incluye médicos intensivistas pediátricos, enfermeros especializados, fisioterapeutas, nutricionistas, psicólogos y otros profesionales
- Prevención de infecciones
- Ambientes controlados con estrictas normas de bioseguridad para reducir el riesgo de infecciones nosocomiales.

La UTIP, también se encuentra en un enfoque humanizado que no solo busca estabilizar al niño, sino también atender su bienestar emocional y el de su familia, incluyendo así todo su bioma. Se promueve el acompañamiento familiar continuo, y el uso de intervenciones no farmacológicas como la musicoterapia, el arte y el juego (Loewy et al., 2005).

La musicoterapia ha demostrado ser eficaz en contextos de cuidados intensivos pediátricos, ayudando a reducir el estrés y la ansiedad del niño hospitalizado (Robb, 2000), promover el vínculo con los cuidadores en situaciones críticas y disminuir la percepción de dolor durante procedimientos médicos (Hartling et al., 2013).

2.4 Paciente en Estado Crítico.

Aquella persona que se encuentra en una condición de salud sumamente grave, caracterizada por la inestabilidad de una o más funciones vitales, lo que implica un riesgo inminente para la vida. Esta situación exige monitoreo continuo, intervenciones médicas inmediatas y soporte vital avanzado. Generalmente permanece internado en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), donde recibe atención especializada *(Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).*

El estado crítico se define como una condición en la cual el paciente presenta inestabilidad hemodinámica, respiratoria, neurológica o de alguna parte orgánica múltiple, requiriendo intervención médica de manera intensiva. Se caracteriza principalmente por inestabilidad hemodinámica la cual se representa con presión arterial inadecuada para perfundir los órganos, compromiso respiratorio como lo puede ser hipoxemia de manera grave y en mayoría de los casos necesidad de ventilación mecánica.

La alteración del estado de conciencia comúnmente valorado con la escala de Glasgow <8 o fluctuante, disfunción multiorgánica comúnmente representada por fallo renal agudo, hepático o cardíaco los cuales son los más comunes entre otros esto llevando a un alto riesgo de mortalidad (Robb, 2000).

Estos pacientes requerirán tratamiento en unidad de cuidados intensivos, con medidas como soporte vital avanzado en el cual se presenta ventilación, drogas vasoactivas, diálisis. Monitoreo continuo con ECG, presión arterial invasiva, gases arteriales y comúnmente requieren intervenciones urgentes y decisiones médicas en tiempo real las cuales serán cruciales para continuar con la vida.

2.5 Paciente Pediátrico.

Un paciente pediátrico, es aquel cuya atención médica se extiende desde los 29 días de nacimiento hasta los 18 años, considerando características fisiológicas, psicológicas y sociales propias del desarrollo infantil. La atención debe adaptarse a cada etapa del crecimiento, con un enfoque integral que incluya a la familia y al entorno del niño. *(American Academy of Pediatrics, 2017; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022.*

2.6 Clasificación de edades pediátricas.

Basada en guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Academia Americana de Pediatría (AAP), la atención para la población pediátrica se organiza en distintas etapas de desarrollo, ya que en esta influyen las características fisiológicas, psicológicas y sociales las cuales varían significativamente a lo largo del crecimiento. El rango de edad pediátrico vive momentos importantes en el desarrollo infantil, incluyendo la perdida de la niñez a la adolescencia. Las etapas son:

- Recién nacido (0 a 28 días): Corresponde al periodo neonatal, es una etapa de alta vulnerabilidad, donde predominan los cuidados relacionados con la adaptación extrauterina, el control de infecciones y la vigilancia del desarrollo neurológico temprano.
- Lactante menor (29 días a 6 meses): Se caracteriza por un crecimiento acelerado, inmadurez inmunológica y la aparición de reflejos primitivos. La alimentación es predominantemente con leche materna o en casos donde la lactancia materna es ineficaz por cualquier situación, es con fórmula láctea de sustitución.
- Lactante mayor (7 a 11 meses): En esta fase inicia la alimentación complementaria y se desarrollan habilidades motoras gruesas. El niño comienza a explorar activamente su entorno.

- Preescolar (1 a 5 años): Fase de gran desarrollo psicomotor, lenguaje y socialización. Comienza el control de esfínteres y la interacción con otros niños. Es una etapa crítica para la prevención de accidentes y vacunación.
- Escolar (6 a 11 años): Se consolida la independencia funcional. Aumenta la capacidad cognitiva, se establecen rutinas escolares y actividades sociales estructuradas. También se observan los primeros signos de pubertad en algunos niños.
- Adolescente temprano (12 a 14 años): Se inician los cambios puberales, influenciados por factores hormonales. Comienza el proceso de búsqueda de identidad y autonomía personal.
- Adolescente medio (15 a 17 años): Etapa marcada por el desarrollo emocional más intenso, consolidación de la imagen corporal y aparición de conductas de riesgo en algunos casos.
- Adolescente tardío (18 a 21 años): Aunque algunos sistemas de salud consideran que esta etapa pertenece ya al ámbito adulto, muchos pacientes con enfermedades crónicas continúan bajo atención pediátrica. Aquí se completa el desarrollo físico y se inicia la transición a la medicina del adulto.

En muchos hospitales pediátricos, especialmente para pacientes con enfermedades crónicas, se considera "pediátrico" hasta los 21 años**,** sin embargo, en la mayoría de las salas de urgencias, la edad permisible es hasta los 16 años.

2.7 Parámetros fisiológicos.

El paciente pediátrico representa un grupo poblacional con características clínicas únicas que requieren una atención especializada. A lo largo de su desarrollo y crecimiento, los niños experimentan cambios fisiológicos de manera constantes que influyen directamente en la forma en que se manifestaran las enfermedades, en cómo se pueden interpretar los signos vitales y sobre todo en cómo deben ser abordados desde el punto de vista del área médica. Por lo tanto, la evaluación

adecuada y oportuna de los parámetros fisiológicos como lo son los signos vitales, forman parte fundamental para la detección temprana de enfermedades y alteraciones clínicas que pueden presentar los pacientes.

Cada etapa del desarrollo pediátrico desde su inicio el período neonatal hasta la adolescencia presenta rangos normales distintos para cada parámetro vital. La importancia de conocer los rangos fisiológicos de signos vitales y características del desarrollo reside no solo en la correcta valoración inicial del paciente, sino también en el monitoreo continuo y seguimiento de la evolución clínica y física.

Comúnmente en entornos como lo son urgencias, hospitalización o unidades de cuidados intensivos pediátricos, los pacientes representan una alteración persistente y minuciosa de los parámetros fisiológicos y en cualquier momento se puede iniciar con deterioro hemodinámico, infección sistémica o falla orgánica inminente, lo cual exige una respuesta médica inmediata.

Es de suma importancia resaltar que el estado emocional del niño, el ambiente en el que se encuentra y su grado de desarrollo cognitivo también suelen influir en la medición de los signos vitales. Por ello, la valoración pediátrica debe ser realizada por personal capacitado, con un enfoque integral y utilizando equipos adecuados al tamaño y la edad del paciente. Ya que en este contexto no hay una estandarización de los signos vitales, es importante conocer los percentiles de cada pediátrico.

2.8 Presión arterial.

La presión arterial (PA) es uno de los parámetros vitales con mayor importancia en la evaluación clínica de los pacientes pediátricos. Su correcta medición e interpretación permiten detectar de manera oportuna alteraciones

hemodinámicas que pueden comprometer la vida del niño, como lo puede ser en el caso de un shock, hipertensión arterial o enfermedades sistémicas.

Definición

La presión arterial es la fuerza ejercida por la sangre contra las paredes de las arterias durante el ciclo cardíaco esta se mide en milímetros de mercurio (mmHg) y se expresa mediante dos componentes esenciales.

- Presión sistólica: presión máxima durante la contracción ventricular.
- Presión diastólica: presión mínima durante la relajación del corazón.

En población pediátrica los valores normales no son específicos ya que estos tienen factores que determinan la presión arterial la cual varían según la edad, el sexo y el percentil de talla del niño, lo que hace necesaria una interpretación especifica e individualizada para cada paciente.

Medición

Para obtener una medición fidedigna y confiable de la presión arterial sobre todo en niños, se deben seguir estándares clínicos rigurosos como lo son:

- Selección del manguito adecuado: El ancho debe ser del 40% de la circunferencia del brazo y su longitud debe cubrir entre el 80 y el 100% del mismo se debe poner suma importancia en este paso para evitar cifras alteradas o erróneas.
- Condiciones del paciente: El niño debe estar de preferencia en reposo evitando el llanto, idealmente sentado o acostado, con el brazo apoyado a nivel del corazón.

Los métodos disponibles para obtener una medición precisa de la tensión arterial son:

- Auscultatorio o mejor conocido como manual, utilizando esfigmomanómetro y estetoscopio. Es el método más recomendado en condiciones ideales, para obtener una presión más confiable,
- Oscilométrico o también conocida como método automático: Frecuentemente usado en entornos clínicos y hospitalarios, aunque al ser un aparato electrónico existe un rango de error y puede presentar variabilidad en menores de 3 años debido a las características del paciente.
- Invasivo, este método es específicamente usado en unidades de cuidados intensivos ya que es por medio de una línea arterial, es decir un acceso que se coloca con un transductor que se inserta directamente en una arteria.

Valores de referencia.

Tabla 1. Valores Normales de presión arterial

Grupo etario	Presión Sistólica (mmHg)	Presión Diastólica (mmHg)
Recién nacido (0–28días)	60–85	35–55
Lactante (1–12 meses)	70–100	50–65
Niño pequeño (1–3 años)	80–110	50–80
Preescolar (4–5 años)	85–110	55–80
Escolar (6–11 años)	90–120	60–85
Adolescente (12–18años)	100–130	65–85

Fuente: OMS, 2023

Para poder tener una interpretación más precisa, especialmente en adolescentes, se recomienda el uso de tablas percentiladas por edad, sexo y talla, como las publicadas por el National Institutes of Health (NIH) y la American Academy of Pediatrics (AAP) (2015).

La alteración de la presión arterial indica diferentes trastornos fisiológicos, pudiendo ser:

- La hipotensión arterial en pediátricos es una señal tardía de shock y debe ser tratada de forma urgente.
- La hipertensión arterial en la infancia puede ser secundaria a enfermedades renales, endocrinas o cardiacas, y requiere estudio especializado.

El monitoreo de la presión arterial es indispensable en áreas críticas como unidades de urgencias, hospitalización o cuidados intensivos pediátricos.

2.9 Frecuencia cardiaca.

La frecuencia cardíaca (FC) forma parte de uno de los signos vitales esenciales en la evaluación del estado clínico de todos los pacientes sobre todo del paciente pediátrico. Debido a las características fisiológicas propias de cada etapa del desarrollo, los valores normales de la frecuencia cardíaca varían considerablemente desde el período neonatal hasta la adolescencia, ya que con el paso de tiempo tiende a disminuir. Su monitoreo permite detectar tempranamente situaciones como fiebre, deshidratación, dolor, hipoxia, trastornos del ritmo cardíaco o shock.

Definición.

La frecuencia cardíaca es el número de contracciones del corazón por minuto. Se expresa en latidos por minuto (lpm) y esta refleja la actividad del sistema cardiovascular en respuesta a necesidades metabólicas del cuerpo. En niños, la frecuencia cardiaca tiende a ser más elevada que en adultos, disminuyendo progresivamente con la edad a medida que el sistema cardiovascular madura.

Medición.

La frecuencia cardíaca puede medirse por diversos métodos dependiendo del entorno clínico, la disponibilidad de materiales y de la edad del paciente. Para poder evaluarla podemos realizarlo de las siguientes formas:

- Palpación del pulso: En recién nacidos, se recomienda la arteria braquial o femoral ya que son las de mejor acceso y en niños mayores, la arteria radial o carótida.
- Auscultación cardíaca: Utilizada específicamente para poder obtener la frecuencia directamente del ápex cardíaco, especialmente útil en lactantes.
- Monitores electrónicos: En unidades de urgencias o cuidados intensivos, se emplean electrocardiogramas (ECG) o monitores multiparámetro.
- Oximetría de pulso: Proporciona una lectura indirecta confiable, aunque menos precisa en casos de mala perfusión.

La medición debe realizarse en reposo, ya que la frecuencia puede aumentar con el llanto, la fiebre, la actividad física o el estrés emocional.

Valores de referencia.

Tabla 2. Valores Normales de la Frecuencia cardiaca

Grupo etario	Frecuencia Cardíaca Normal (lpm)
Recién nacido (0–28 días)	100–160
Lactante (1–12 meses)	100–160
Niño pequeño (1–3 años)	90–150
Preescolar (4–5 años)	80–140
Escolar (6–11 años)	75–120
Adolescente (12–18 años)	60–100

Fuente: OMS, 2023

Estos valores representan rangos de referencia en pacientes que se encuentran en reposo, frecuencias persistentemente fuera de estos límites deben ser evaluadas clínicamente. La evaluación de la frecuencia cardíaca es esencial para:

- Identificar signos tempranos de descompensación como lo pueden ser la taquicardia por fiebre, hipovolemia o sepsis.
- Detectar arritmias o trastornos de la conducción eléctrica cardíaca.
- Valorar la respuesta a tratamientos como lo pueden ser fluidoterapia o fármacos en pacientes que se encuentran en shock.
- Monitorear a pacientes críticos o con patologías crónicas cardiovasculares siempre se tiene que buscar la causa de una frecuencia cardiaca anormal.

La frecuencia cardíaca es un parámetro fisiológico esencial, especialmente en pacientes pediátricos, donde sus variaciones pueden reflejar de manera temprana

procesos fisiológicos o patológicos. Su correcta medición e interpretación, ajustada a la edad, es clave para una atención médica segura y eficaz.

2.10 Frecuencia respiratoria.

La respiración es el proceso mediante el cual se capta oxigeno (02) y elimina CO2 (dióxido de carbono) en el ambiente que rodea a la célula viva. El cuerpo humano respira por ciclos de inspiración y expiración donde introduce el aire ambiental equipado de gases diferentes.

Definición

Es el número de ciclos ventilatorios que se repiten en un minuto. Un ciclo ventilatorio es el periodo comprendido entre la inspiración y la espiración y regularmente tiene una duración aproximada de 60 segundos dependiendo del estatus de la persona, siendo lo siguiente:

- Paciente pasivo: no aumenta la Fr y, por tanto, mantiene una duración del ciclo respiratorio determinada o establecida (60 segundos/Fr).
- Paciente activo: puede aumentar la Fr y consecuentemente decrece el tiempo total del ciclo respiratorio (Medina Villanueva, 2016).

Medición

La forma fidedigna de obtener la frecuencia respiratoria en un paciente pediátrico es en el periodo de sueño, en el cual se contarán los ciclos respiratorios que hay en un minuto (60 segundos) por medio de la observación del abdomen o por auscultación. Es importante destacar que un minuto en la toma de frecuencia

respiratoria va más allá de contar los ciclos realizados, tiene la intención de ver el patrón que tiene, la profundidad o desordenes torácicos que pudiesen intervenir.

La ventilación es de tipo diafragmática, y la frecuencia va disminuyendo con la edad, así que mientras más años tenga el pediátrico, se espera una cantidad menor (Medina Villanueva, 2016). La secuencia para tomarla de acuerdo con Valverde, Mendoza y Peralta (2013), es la siguiente:

1. Posicionar al paciente en sedente o decúbito dorsal, posición donde podemos observar fácilmente el tórax.
2. En la medida de lo posible, debe ser cuantificada sin que la persona se percate de ello, se puede realizar otra intervención, incluso en la misma toma de signos vitales e ir tomando la frecuencia respiratoria (La respiración voluntaria es controlada por la persona, mientras que la involuntaria es regulada por el bulbo raquídeo).
3. Tomar un brazo del paciente y colocarlo sobre el tórax, poner un dedo en la muñeca de su mano como si se estuviera tomando el pulso. Relacionado con lo anterior, esta acción se aplica para evitar que la persona modifique su frecuencia, mas no por necesidad en el procedimiento.
4. Observar los movimientos respiratorios y examinar el tórax o el abdomen cuando se eleva y cuando se deprime, buscando modificaciones en el ritmo, profundidad y frecuencia.
5. Contar las respiraciones durante un minuto y hacer la anotación en la hoja registro clínico de enfermería. Cabe señalar que algo que altera el ritmo es la saturación de oxígeno baja, condición que genera ansiedad en la persona, aumentado la frecuencia. La temperatura también es un factor que modifica la frecuencia.

Valores de referencia

Tabla 3. Valores Normales de la Frecuencia respiratoria

Grupo etario	Frecuencia Cardíaca Normal (lpm)
Recién nacido – Lactante menor	30-60
Lactante mayor	24-40
Preescolar	22-34
Escolar	18-30
Adolescente	15-18

Fuente: Valverde, Mendoza y Peralta (2013)

Capítulo 3. Hertz

3.1 Definición.

El Hertz (Hz) es una unidad que mide la frecuencia o el número de ciclos o repeticiones de un evento periódico por segundo; Un Hertz equivale a un ciclo por segundo. Se utiliza para medir eventos que se repiten de manera regular, como las ondas electromagnéticas, las vibraciones sonoras y las señales eléctricas. Esta unidad lleva el nombre del físico alemán Heinrich Hertz, quien fue pionero en el estudio de las ondas electromagnéticas y demostró experimentalmente su existencia a fines del siglo XIX (Buchwald, 1985).

La unidad de frecuencia en el Sistema Internacional de Unidades, conocida como Hertz (Hz), es crucial en muchos campos no solo en la ciencia sino también

en la tecnología. Desde las ondas de radio hasta los procesadores de computadoras, el Hertz es una medida universal que ayuda a entender y manejar fenómenos periódicos.

Las aplicaciones del Hertz suelen emplearse en:

- Telecomunicaciones: El Hertz es fundamental para la transmisión de señales electromagnéticas como lo es en sistemas de radio, televisión, comunicaciones móviles e internet. Las ondas de radio se miden en frecuencias que tienden a variar desde unos pocos Hertz hasta varios gigahercios (GHz), dependiendo de la aplicación (Ziemer & Tranter, 2004).
- Tecnología de Computadoras: En cuestión del contexto de los procesadores de computadoras, la frecuencia de operación se mide en Hertz y esta especificación es crucial para determinar la velocidad a la que el procesador puede realizar operaciones. Un procesador con una frecuencia de 3 GHz, por ejemplo, puede realizar tres mil millones de ciclos por segundo (Patel, 2015).
- Acústica. En la acústica, el Hertz se utiliza para poder medir la frecuencia de las ondas sonoras. Los sonidos que podemos percibir como notas musicales tienen frecuencias que varían entre 20 Hz este es el límite inferior de audibilidad humana perceptible y 20,000 Hz es el límite superior tolerable por el oído humano. La música, el habla y otros fenómenos acústicos se describen frecuentemente usando el Hertz para poder definir su frecuencia.
- Medicina. El Hertz también lo encontramos y solemos usar en el campo médico, especialmente en tecnologías como la resonancia magnética (RM) y el ultrasonido, donde las frecuencias de las ondas aplicadas son cruciales para obtener visualizar imágenes de alta calidad y realizar diagnósticos (Dixon, 2018).

3.2 Antecedentes de Hertz.

La historia de la unidad Hertz está profundamente ligada al desarrollo de la teoría del electromagnetismo, la mecánica ondulatoria y los primeros avances en física experimental del siglo XIX. Antes de que la frecuencia se midiera en Hertz, los científicos ya se encontraban investigando fenómenos periódicos relacionados con el sonido, la luz y la electricidad, aunque usaban otras unidades o descripciones más cualitativas.

Los primeros estudios sobre ondas tienen raíces antiguas, pero fue en el siglo XVII y XVIII cuando se formalizaron conceptos como frecuencia, longitud de onda, y velocidad de propagación. Científicos como Isaac Newton y Christiaan Huygens debatieron sobre la naturaleza de la luz, proponiendo modelos corpusculares y ondulatorios respectivamente. Aunque estos estudios estaban más enfocados en la luz, sentaron las bases para una comprensión general y especifica de los fenómenos ondulatorios.

James Clerk Maxwell y la teoría electromagnética establecida en los años 1860 fue uno de los mayores avances en la comprensión de la frecuencia y de las ondas electromagnéticas. Ocurrió con el trabajo del físico escocés James Clerk Maxwell, quien unificó las leyes de la electricidad y el magnetismo en un conjunto de ecuaciones conocidas hoy como las ecuaciones de Maxwell. En su obra publicada en 1865, Maxwell demostró que los campos eléctricos y magnéticos podían interactuar para formar ondas electromagnéticas que se propagaban por el espacio a la velocidad de la luz.

Estas predicciones fueron revolucionarias, ya que implicaban que la luz era una forma de radiación electromagnética, y que debía existir todo un espectro de ondas similares, pero con distintas frecuencias. Sin embargo, su teoría aún carecía de una validación experimental.

Heinrich Rudolf Hertz realizo la verificación experimental en 1887-1890 quien logró demostrar experimentalmente la existencia de las ondas electromagnéticas predichas por Maxwell. Utilizó un generador de chispas de manera oscilador y un receptor metálico dipolo con chispero para poder producir y detectar ondas de radio en el laboratorio. Hertz confirmó que estas ondas viajaban por el espacio, sufrían reflexión y refracción, e incluso podían interferir entre sí, comportándose como ondas mecánicas o de luz.

Este descubrimiento no solo validó las teorías de Maxwell, sino que marcó el nacimiento de la radiofísica y de todas las tecnologías basadas en la propagación de ondas electromagnéticas, como la radio, televisión, radar, microondas y más adelante, la telefonía móvil e internet inalámbrico, tecnología que hoy en día va a la par de a cotidianidad, forma parte de esta, llegando a ser algo indispensable en la vida del ser humano.

El Hertz, se adoptó propiamente como unidad de frecuencia en el año 1930. Antes del siglo XX, la frecuencia solía medirse como “ciclos por segundo” pero en 1930, en la 11ª Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM, 1930), se adoptó oficialmente la denominación "Hertz” como la unidad de frecuencia en el Sistema Internacional de Unidades (SI), en homenaje a Heinrich Hertz. De este modo, 1 Hertz fue definido como un ciclo por segundo. Hoy se utilizan múltiplos como el kilohertz (kHz), megahertz (MHz) y gigahertz (GHz) para describir frecuencias en diferentes rangos tecnológicos.

En la era moderna, la comprobación de los Hertz influencio en la tecnología moderna. Gracias al trabajo de Hertz, se pudieron desarrollar dispositivos para generar, transmitir y recibir señales electromagnéticas. Esto permitió la invención de la radio por Guglielmo Marconi, el desarrollo de los microondas, el uso de frecuencias para el procesamiento digital en computadoras, y el diseño de

resonancias magnéticas en medicina, entre otros avances que hoy dependen directamente de la comprensión de la frecuencia y el uso del Hertz como unidad.

3.3 Ondas.

Una onda es una perturbación que se propaga desde un punto a otro transportando energía, pero no masa. Esta propagación puede darse en diferentes medios como lo son los sólidos, líquidos o gases, incluso en el vacío como lo pueden ser las ondas electromagnéticas. Sus principales características son:

- Frecuencia (f).
- Número de ciclos u oscilaciones por segundo.
- Longitud de onda (λ).
- Distancia entre dos puntos equivalentes de la onda por ejemplo de cresta a cresta.
- Velocidad de propagación (v). Qué tan rápido se desplaza la onda.
- Amplitud. Máxima distancia desde el punto de equilibrio hasta la cresta o el valle de la onda.
- Periodo (T). Tiempo que tarda en completarse un ciclo. Es el inverso de la frecuencia (T = 1/f).

Las ondas se clasifican de la siguiente manera:

- Según el medio en que se propagan: las ondas mecánicas requieren un medio material para propagarse como el sonido o las olas en el agua, ondas electromagnéticas no necesitan un medio; se propagan en el vacío como lo son la luz, microondas, rayos X.

- Según la dirección de oscilación respecto al movimiento: Ondas transversales la dirección de vibración es perpendicular a la de propagación como las ondas en una cuerda o la luz, ondas longitudinales la vibración es paralela a la dirección de propagación como lo son el sonido en el aire.
- Según su forma: Ondas periódicas se repiten en el tiempo de forma regular, pulso una sola perturbación o impulso.

Los ejemplos más comunes de ondas son.

- Onda sonora: Es una onda mecánica longitudinal que se propaga por el aire u otros medios. Su frecuencia determina el tono del sonido.
- Onda de luz: Es una onda electromagnética transversal que puede viajar en el vacío.
- Ondas de radio: También son electromagnéticas, utilizadas en telecomunicaciones.
- Olas en el agua: Son ondas mecánicas superficiales, una combinación de movimientos transversales y longitudinales.

Las ondas son esenciales en muchas áreas de la ciencia y la tecnología, ya que permiten la transmisión de información radio, televisión, internet, la generación de imágenes médicas como en el ultrasonido, resonancia magnética, equipo fundamental para la comprensión de fenómenos naturales como terremotos o el comportamiento de la luz.

3.4 Efectos.

Las ondas producen diversos efectos dependiendo del tipo de onda, el medio en el que se propagan y la interacción con objetos o barreras. Estos efectos son

fundamentales para entender fenómenos naturales y desarrollar tecnologías, tales efectos son:

- Reflexión: Ocurre cuando una onda choca con una superficie y rebota. Los ejemplos más claros son el eco del sonido en una cueva es un caso de reflexión de ondas sonoras y la aplicación en sistemas de radar, sonar, espejos, y el diseño acústico de auditorios.
- Refracción: Es el cambio de dirección de una onda al pasar de un medio a otro con diferente densidad o velocidad de propagación. Ejemplo de ello cuando un lápiz parece doblarse al introducirlo en un vaso con agua en el cual la aplicación es en las lentes ópticas, microscopios, cámaras, y estudios geológicos.
- Difracción: Es la capacidad de una onda de rodear obstáculos o atravesar rendijas y expandirse. Ejemplo de ello tenemos el escuchar una conversación detrás de una pared, aunque no haya línea directa de visión y la aplicación se puede emplear en tecnología de audio, antenas y análisis de estructuras cristalinas difracción de rayos X.
- Interferencia: Es la superposición de dos o más ondas en el mismo espacio, generando una nueva onda. Puede ser de manera constructiva las ondas se refuerzan, de manera destructiva las ondas se cancelan parcial o totalmente. Ejemplo de ello tenemos patrón de bandas brillantes y oscuras en experimentos con luz láser experimento de la doble rendija y como principal aplicación ingeniería de telecomunicaciones, diseño de auriculares con cancelación de ruido.
- Absorción: Ocurre cuando parte de la energía de una onda se pierde al ser convertida en otro tipo de energía, generalmente calor. Ejemplo de ello tenemos las alfombras o cortinas gruesas absorben ondas sonoras, reduciendo el eco y la aplicación principal aislamiento acústico, tratamiento de sonido en estudios de grabación.
- Polarización solo en ondas transversales como la luz: Es la orientación de las vibraciones de la onda en una dirección específica. Por ejemplo, las gafas

de sol polarizadas filtran ciertas direcciones de luz para reducir el deslumbramiento y su aplicación la fotografía, pantallas LCD, telecomunicaciones ópticas.

- Efecto Doppler: Es el cambio aparente en la frecuencia de una onda debido al movimiento relativo entre el emisor y el receptor. Un ejemplo sería el cambio de tono de una sirena cuando una ambulancia se acerca y luego se aleja la aplicación radares, medicina ecografía Doppler, astronomía medición de velocidad de estrellas y galaxias.

Efectos en el ser humano

De acuerdo con el tipo de onda, la persona percibe diferentes efectos en él. Por clasificación sus efectos son:

- Ondas sonoras o también conocidas como acústicas.

Entre los efectos positivos que se encuentran, es que permite la comunicación verbal, utilizando terapias como lo son el ultrasonido terapéutico. Los efectos negativos si las ondas son excesivas, pueden ser la pérdida auditiva por exposición prolongada a sonidos > 85 dB, estrés, insomnio y ansiedad por contaminación acústica, dolores de cabeza o trastornos cardiovasculares en casos crónicos. Un ejemplo claro seria trabajar en una fábrica ruidosa sin protección auditiva, esta situación puede causar sordera progresiva.

- Ondas electromagnéticas radio, microondas, luz, rayos X.

Como efectos positivos tiene el uso en tecnología médica en radiografías, resonancia magnética, y también la transmisión de información radio, Wi-Fi, televisión, teléfonos. De igual manera presentan efectos negativos según el tipo y

la intensidad, por ejemplo, la exposición prolongada a rayos UV puede causar cáncer de piel, rayos X en altas dosis dañan el ADN por eso se limitan en la medicina, las microondas intensas pueden generar calentamiento de tejidos el cual se conoce como riesgo térmico.

Existe una controversia y estudios en curso sobre posibles efectos de ondas de telefonía móvil a largo plazo, aunque no hay consenso científico concluyente.

- Ondas sísmicas

Aunque no afectan directamente al cuerpo humano como las anteriores, pueden causar lesiones físicas por derrumbes o movimientos bruscos, así como efectos psicológicos como lo son el estrés postraumático, ansiedad y miedo prolongado tras un terremoto.

- Ondas ultrasónicas con una frecuencia > 20,000 Hz.

Como efectos positivos, estas son utilizadas en equipos de diagnóstico médico como ultrasonido obstétrico, fisioterapia, ayudan a reducir inflamación y dolor. Como efectos negativos, si existe la exposición prolongada a altas intensidades podría causar molestias internas como lo son mareos, náuseas y vértigo, aunque rara vez ocurre en condiciones normales.

- Ondas infrasonoras con una frecuencia < 20 Hz

Pueden ser generadas por tormentas, volcanes, turbinas o maquinaria pesada, aunque no se escuchan, en exposiciones prolongadas pueden generar una sensación de incomodidad, ansiedad, náuseas o dolores de cabeza y efectos psicológicos. Aún en estudio, algunos informes relacionan infrasonidos con sensaciones de miedo o incomodidad sin causa aparente. Las ondas tienen un

papel fundamental en la vida humana, tanto en aspectos cotidianos como en la medicina, la tecnología y el ambiente. Sin embargo, su uso responsable y el control de la exposición son claves para prevenir efectos adversos en la salud.

La educación y la regulación (como límites de ruido o niveles de radiación) ayudan a minimizar los riesgos.

Bioquímicos.

Incluyen ondas de radio, microondas, radiación infrarroja, luz visible, ultravioleta, rayos X y rayos gamma. Su energía determina sus aplicaciones clínicas y efectos sobre el cuerpo. Algunos ejemplos bioquímicos son:

- Los Rayos X usados en radiografías y tomografías (TAC), radiación gamma en medicina nuclear gammagrafías, PET, las microondas aplicadas en terapias de diatermia calor profundo, luz ultravioleta para esterilización o tratamiento de psoriasis.
- Luz infrarroja esta mejora la circulación periférica y ayuda en rehabilitación. Los térmicos calientan tejidos por absorción de energía riesgo en microondas y diatermia si no se regula bien.
- Ondas ultrasónicas en medicina son no ionizantes y de alta frecuencia (>20 kHz). Utilizadas ampliamente en diagnóstico por imagen como lo son ecografías obstétricas, abdominales, musculoesqueléticas, el doppler para flujo sanguíneo, también podría ser la ultrasonoterapia que se puede ocupar en la rehabilitación física, ayuda a regenerar tejidos y disminuir el dolor.
- Mecanismos no térmicos: presión, vibración y cavitación, térmicos por aumento de temperatura local controlada; en niveles diagnósticos, se considera seguro, el uso excesivo o alta intensidad puede causar microdaño celular o cavitación.

- Ondas infrasonoras y sonoras: los equipos médicos generan ruido ventiladores, alarmas, resonadores y la exposición prolongada a ruido hospitalario puede afectar en el ritmo circadiano de pacientes, alterando sueño y recuperación, el personal sanitario presenta estrés, fatiga auditiva y disminución de concentración.

Las ondas son herramientas esenciales en la medicina moderna, pero su uso implica comprender y controlar sus efectos biológicos. Mientras que muchas aplicaciones son seguras y beneficiosas, la exposición inadecuada o desregulada puede tener consecuencias adversas, especialmente con radiación ionizante.

3.5 Efectos fisiológicos

De acuerdo con Dixon (2018), los efectos más notables de la musicoterapia en el cuerpo humano son:

- Aumento o disminución de la frecuencia cardiaca
- Frecuencia respiratoria con ritmo
- Cambios en la temperatura que aportan a la termorregulación
- Disminución o aumento de la presión arterial
- Profundidad en la ventilación que coadyuva en la captación de oxígeno.

Efectos musculo-motrices

Los efectos en este rubro van desde segmentos, hasta la totalidad del cuerpo, siendo las siguientes respuestas humanas las frecuentes:

- Coordinación del movimiento
- Conducta y expresión corporal

- Actividad muscular sin dolor

Efectos cognitivo-conductuales

- Facilita el aprendizaje mediante la concentración
- Mejora la retención de información, la memoria a corto y largo plazo
- La creatividad es estimulada de manera exponencial
- Distrae a la persona del entorno, enfocando su atención.

Efectos Psico- emocionales

Sola o en conjunto, la musicoterapia tiene efectos corporales que le ayudan a mantener un cuerpo sano tanto en físico como mental. Entre las actividades que aportan a una salud integral, son:

- Expresión con el entorno
- Conexión con la sociedad
- Despertar de la persona en el ámbito de atención
- Relajación
- Liberación de tensión y energía acumulada.
-

Efectos en ondas cerebrales

Estas desempeñan un papel esencial en diversas funciones corporales y sus principales impactos son:

- Principalmente las ondas Delta, son las que coadyuvan en la mejora del sueño, ya que impiden que los ciclos largos de sueño se interrumpan. La falta de estas mismas ondas, pueden generar ansiedad, fatiga y disminución de la memoria. Se conocen 3 fases de sueño, la primera es el ligero en donde

las ondas que dominan son las thetas, el sueño profundo lo domina las ondas delta y el REM que sigue del sueño profundo, tiene varias frecuencias e incluso algunas inespecíficas.

- Mejora la concentración mediante las ondas beta, estas manejan Hertz de 12 y 30, mismas que son favorables cuando se tienen actividades de enfoque intenso. En exceso, estas ondas también pueden producir estrés o ansiedad. Las ondas se relacionan también con otras prácticas como la atención plena, pasas en tareas largas y no distraerse, enfocarse en algo.
- Las ondas gamma aumentan procesos cognitivos superiores como el resolver problemas complejos o la meditación.

3.6 Niveles de Hertz

El Hertz es la unidad de medida que indica la frecuencia de una onda, es decir, cuántas veces ocurre un ciclo vibración, pulso o repetición en un segundo. En medicina y fisiología, esta unidad es esencial para entender cómo interactúan distintos tipos de ondas con el cuerpo humano. Los Hertz van desde lo menos perceptible a más, considerando:

- Infrasonido (< 20 Hz)

Son ondas de muy baja frecuencia, inaudibles para el ser humano, pueden generarse por maquinaria industrial, desastres naturales o turbinas. Los efectos fisiológicos sensación de presión, desequilibrio, náuseas, ansiedad o dolor de cabeza, no se utilizan con fines médicos por su efecto negativo en el cuerpo.

- Sonido audible (20 Hz – 20,000 Hz)

Es el rango que puede escuchar el oído humano, la voz humana oscila entre 85 y 255 Hz. Aplicación médica audiometrías, terapia con música, diagnóstico de

sordera, exposición prolongada a sonidos fuertes puede causar daño auditivo y estrés fisiológico.

- Ondas cerebrales (0.5 – 100 Hz)

Detectadas mediante electroencefalograma, representan la actividad eléctrica cerebral:

- Delta (0.5–4 Hz): sueño profundo.
- Theta (4–8 Hz): relajación, sueño ligero.
- Alpha (8–13 Hz): calma, meditación.
- Beta (13–30 Hz): alerta, pensamiento activo.
- Gamma (>30 Hz): procesamiento de información.

Algunos usos médicos específicos son los siguientes:

- Estimulación eléctrica terapéutica (1 – 200 Hz)
- Empleada en dispositivos como TENS para dolor y EMS para músculo.
- Uso médico: evaluación del sueño, epilepsia, estados de conciencia.
- Efecto fisiológico: activas fibras nerviosas, mejora circulación, relaja músculos o alivia el dolor, muy usada en fisioterapia y rehabilitación.

- Ultrasonido (0.7 – 20 MHz)
- Alta frecuencia, inaudible para humanos.
- Diagnóstico (2–15 MHz): permite ver estructuras internas feto, hígado, corazón.
- Terapia (0.7–3 MHz): estimula tejidos profundos sin dañar células.
- Efecto fisiológico: mejora el metabolismo celular y la regeneración.

- Radiofrecuencia médica (0.3 – 30 MHz)

- Utilizada en terapias como diatermia produce calor profundo en tejidos, ablación por radiofrecuencia destruye tejido cardíaco anómalo arritmias.
- Efecto fisiológico calentamiento interno controlado, mejora vascularización o elimina focos patológicos.

- Radiación ionizante (>10^{15} Hz)
- Incluye rayos X y rayos gamma, altísima frecuencia y energía.
- Usos médicos diagnóstico radiografías, tomografías, tratamiento radioterapia para destruir células cancerosas. Efecto fisiológico: puede alterar el ADN, causar mutaciones o muerte celular si no se controla.

Los diferentes niveles de Hertz determinan cómo las ondas interactúan con el cuerpo humano bajas frecuencias afectan sistemas sensoriales, equilibrio y conciencia, medias frecuencias estimulan nervios y músculos, atas frecuencias permiten diagnosticar o tratar enfermedades internas sin cirugía.

3.7 Mantras.

Desde tiempos antiguos, el ser humano ha buscado formas de calmar su mente, sanar sus emociones y conectarse con algo más profundo que lo cotidiano. En ese contexto surge el mantra, una palabra o sonido sagrado que, a través de la repetición, permite inducir estados de meditación, introspección y sanación. Aunque su origen se encuentra en las tradiciones espirituales del hinduismo y el budismo, hoy su uso ha trascendido la religión para integrarse en prácticas de salud mental, manejo del estrés y medicina integrativa.

Origen y significado del mantra.

La palabra proviene del sánscrito: *"*man*"*, que significa mente, y *"t*ra*"*, que significa instrumento, un "instrumento de la mente", utilizado para centrar la atención, silenciar el ruido mental y generar una vibración que armonice el cuerpo y la conciencia. De manera cultural y tradicional, los mantras se recitan en voz alta, susurrados o incluso mentalmente. Su repetición tiene como fin inducir un estado meditativo, de calma y de concentración. Un ejemplo clásico es el "Om", considerado el sonido primordial del universo o el conocido "Om Mani Padme Hum", que evoca compasión y sabiduría.

Impacto fisiológico y psicológico

Desde la perspectiva médica y científica, la repetición de mantras produce cambios medibles en el cuerpo humano. Estudios recientes han demostrado que los mantras activan el sistema nervioso parasimpático, reduciendo los niveles de cortisol hormona del estrés, disminuyendo la frecuencia cardíaca y mejorando la calidad del sueño.

Asimismo, se ha observado que, con la práctica regular de mantras, aumenta la coherencia de las ondas cerebrales, promoviendo estados de relajación profunda, similares a los alcanzados mediante técnicas de mindfulness o meditación trascendental. A nivel psicológico, puede reducir la ansiedad, fortalecer el enfoque atencional y favorecer una mayor conexión con el presente.

Mantras y medicina integrativa

En el ámbito de la salud integrativa, los mantras han sido incorporados como herramientas terapéuticas en programas como MBSR o Reducción de Estrés Basada en la Atención Plena desde 1995, en terapias de manejo del dolor, insomnio

y depresión, y en el acompañamiento emocional de pacientes con enfermedades crónicas. La simplicidad del mantra permite su uso en cualquier contexto, ya que no requiere herramientas externas ni conocimiento técnico, solo atención y constancia. Su poder radicar en la vibración sonora y en el efecto transformador que tiene sobre la mente.

El mantra es mucho más que una palabra repetida: es una herramienta de transformación interior, y en un mundo acelerado y ansioso, rescatar esta práctica ancestral puede significar un retorno a la calma, al equilibrio fisiológico y a una conexión más profunda con uno mismo. Ya sea como expresión espiritual o como recurso terapéutico, los mantras demuestran que el poder del sonido y la intención pueden sanar, ordenar y armonizar el cuerpo y la mente del ser humano.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La musicoterapia es definida por la Asociación Americana de Terapia Musical (AMTA) como *"el uso controlado de la música con el objeto de restaurar, mantener e incrementar la salud mental o física*". Es la aplicación sistemática de la música dirigida por un musicoterapeuta en un ambiente terapéutico, con el objeto de lograr cambios de conducta.

La musicoterapia, es una terapia la cual se enfoca en la escucha o reproducción de música. Dependiendo de las necesidades del participante, la terapia musical puede propiciar la auto conciencia, la capacidad de comunicación y la autoestima. Esta terapia utiliza la naturaleza social y comunicativa de la música para hacer esto, por lo que genera cambios positivos en el comportamiento.

Existen diversos ejemplos del uso medicinal de la música a lo largo de la historia. Uno de los primeros personajes en utilizar la música como terapia fue Pitágoras, el cual es considerado el padre de la musicoterapia, él la utilizó para tratar enfermedades mentales. En la Grecia antigua, la música era relacionada con el pensamiento, las emociones, y la salud física. En el 600 A.C., en Esparta, Thales fue acreditado de curar una plaga con poderes musicales (Otero, 2029).

En el siglo XVIII, aparecen los primeros artículos sobre los efectos de la música en diferentes enfermedades. En la revista Columbia Magazine de 1789, en el artículo Music Physically Considered, publicó un autor anónimo, el cual dio a conocer el efecto que tenía la música en la mente humana. En 1796, el artículo Remarkable Cure of a Fever by Music, escrito otra vez por un autor anónimo, describía la historia de un profesor de música que tuvo fiebre por semanas y un concierto de música diario fue la receta que curó su enfermedad (Et. Al).

Los cambios que propicia la musicoterapia en el paciente, ayudan a tener un mejor entendimiento de sí mismo y del mundo que lo rodea, logrando adaptarse mejor a la sociedad. Como miembro de un grupo de profesionales, el musicoterapeuta participa en el análisis de los problemas del individuo y en la proyección de un tratamiento general antes de hacer cualquier actividad musical. Las evaluaciones periódicas determinaran la efectividad de las técnicas utilizadas".

Actualmente, en el ámbito de la salud en México, existe poca experiencia usando la música a nivel clínico, enfocándose en especialidades como la psiquiatría, pediatría, neurología o la oncología, aunque desde hace unos años, la música ha sido ampliamente investigada por una rama de la neurología y de la psicología, gracias a las nuevas técnicas de neuroimagen y monitorización. Varios autores afirman que la musicoterapia, no sólo induce respuestas afectivas en el paciente, también actúa directamente sobre el sistema nervioso simpático, reduciendo su actividad (Poch, 2001).

Es importante señalar, que no cualquier tipo de música puede inducir estas respuestas en el sistema nervioso simpático, ya que dependen de las preferencias personales, también por el número de hertzios y revoluciones por minuto de la música que se elija. Los pacientes ingresados en la unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP) experimentan ansiedad, miedo, dolor y trastornos relacionados (agitación y delirio), influyendo negativamente en su recuperación.

Uno de los sentimientos que experimentan los pacientes atendidos en la UTIP es la ansiedad, la cual se caracteriza por temor o aprensión que se generan por mecanismos internos. En estas condiciones, el tratamiento de la ansiedad consiste comúnmente en la administración de sedantes o tranquilizantes que, a su vez, poseen efectos secundarios perjudiciales, como náuseas y vómitos, depresión

respiratoria, hipotensión, atrofia muscular, mayor riesgo de infecciones, alteraciones del sistema nervioso central e incluso muerte.

La mayoría de los pacientes críticos sedados generalmente requieren combinaciones de opioides, benzodiacepinas, hipnóticos y antipsicóticos, estos tienen una serie de efectos adversos. pueden prolongar el tiempo de estancia en UTIP. Medidas no farmacológicas pueden utilizarse como terapias complementarias y adyuvantes junto con el tratamiento médico más común en este tipo de pacientes, como son los sedantes y analgésicos (Celis, 2013).

Existe evidencia de que la musicoterapia, tiene efectos terapéuticos para inducir al bienestar de las personas, por lo que es importante generar evidencia científica sobre sus efectos en pacientes que se encuentran atendidos en la UTIP, ya que desde el punto de vista teórico, promueven la disminución de la ansiedad y reducción de la respuesta fisiológica al estrés, por lo que probarlos en pacientes en la cual su salud está condicionada a tratamientos farmacológicos, puede ser una alternativa complementaria para ello.

Debido a que hay pocos estudios plasmados sobre el impacto de la musicoterapia en pacientes atendidos en la UTIP, y la necesidad de innovar para poder contribuir de manera positiva en la recuperación, estimulación y estabilización, en pacientes que ingresan a estas unidades, se plantea la siguiente interrogante.

¿Cuál es el impacto de la musicoterapia en pacientes atendidos en la unidad de terapia intensiva pediátrica de un hospital de alta especialidad?

IV. JUSTIFICACIÓN

4.1 Trascendencia

Con los resultados obtenidos como producto final del trabajo de investigación, fue establecer un antecedente en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca y poder generar un una intervención de enfermería basada en el criterio y conocimiento clínico, también permitió proponerse como programa de rehabilitación o terapia para la disminución de ansiedad, dolor y estrés en la unidad de terapia intensiva pediátrica, fundamentado en los beneficios que aporta al paciente los cuales se generen a partir del análisis de los resultados obtenidos en este ejercicio.

4.2 Impacto

Los efectos de la música en general, se considera, que produce relajación a través de su impacto en las respuestas nerviosas autónomas y centrales, mediante supresión del sistema nervioso simpático con descenso de la actividad adrenérgica, además produce una activación del sistema límbico, donde se regulan las emociones y se liberan endorfinas que producen sensación de bienestar, también música activa áreas del cerebro implicadas en la memoria, la función cognitiva y las emociones, existen otros factores que pueden influir y que justifican que la respuesta a la música sea única para cada individuo.

Por lo tanto, la implementación de la música en nuestra labor diaria debe de ser fundamental, además, forma parte de las medidas no farmacológicas de control de la ansiedad y del dolor, favoreciendo la implantación del modelo de atención centrado en el paciente. También es interesante que la música tenga otros efectos fundamentalmente en la reducción del ruido y en el personal sanitario.

4.3 Vulnerabilidad

Mediante la aplicación de distintos mantras de música a los pacientes, quienes serán tomados como muestra de estudio se realizará el análisis de resultados, mediante estos se obtendrá a través de pruebas estadísticas fiables con una muestra adecuada.

4.4 Reproducibilidad

La metodología aplicada para llevar a cabo esta investigación puede ser reproducida en cualquier institución que cuente con una unidad de terapia intensiva pediátrica, ya que permite ayudar a la disminución de ansiedad, temor, dolor, estabilizar signos, rehabilitación y estado cognitivo.

4.5 Variabilidad

De acuerdo con el Plan nacional de desarrollo en el segundo objetivo que se refiere a la Política social, instituto nacional de salud para el bienestar donde realiza mención sobre la atención se brindará en atención a los principios de participación social, competencia técnica, calidad médica, pertinencia cultural, trato no discriminatorio, digno y humano. Por lo cual es primordial incluir a los pacientes que se encuentran gravemente enfermos y colaborar con su recuperación.

El programa sectorial derivado del plan nacional de desarrollo 2019-2024 tiene como segundo objetivo “incrementar la eficiencia, efectividad y calidad en los procesos del sistema nacional de salud para corresponder a una atención integral de salud pública y asistencia social que garantice los principios de participación social, competencia técnica, calidad médica, pertinencia cultural y trato no discriminatorio, digno y humano.”

En ella realiza mención a la disposición de un nuevo modelo de atención basado en redes integradas de servicios para que las personas reciban tratamiento

que demande su padecimiento y del personal preparado para realizar las tareas que requiere el nuevo modelo de atención por lo tanto es primordial enfocarnos en los pacientes pediátricos y ayudar en su recuperación para obtener una proNta reinserción en la sociedad basándonos en atención integral, de calidad, trato digno y humano.

V. OBJETIVOS

5.1 objetivo general

Evaluar el impacto de la musicoterapia en pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica en un hospital de especialidades 2022.

5.2 objetivos específicos

1. Identificar los cambios que produce la musicoterapia en la presión arterial, frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno.

2. Comparar el impacto que causa la música a diferentes niveles de Hertz.

3. Identificar el nivel de Hertz el paciente muestra mayores beneficios.

VI. METODOLOGÍA

A. **Enfoque de la investigación**. cuantitativo.
B. **Diseño de estudio.** cuasiexperimental.
C. **Tipo de investigación. p**rospectiva, longitudinal y analitico.
D. **Universo de estudio.** Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca
E. **Población blanca.** Pacientes atendidos en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.
F. **Muestra.** La muestra se obtuvo aplicando el teorema de limite central, resultando 5 pacientes ingresados en la unidad de terapia intensiva pediátrica durante el segundo trimestre (abril, mayo y junio) de 2022, los cuales fueron expuestos a 3 sesiones de musicoterapia.
G. **Muestreo.** No probabilístico por conveniencia, el muestreo por conveniencia, es una técnica de muestreo no probabilística donde la muestra de la población, se selecciona solo porque están convenientemente disponibles para el investigador, debido a su velocidad, costo-efectividad y facilidad de disponibilidad de la muestra.

4.1 Criterios de inclusión:

1. Pacientes que ingresen a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de 4 meses a 16 años.
2. Pacientes que se encuentren bajo efectos de sedación.
3. Pacientes que se encuentren hemodinamicamente estables sin apoyo de vasopresores.

4.2 Criterios de exclusión:

1. Pacientes con daño neurológico.
2. Pacientes con problemas auditivos previos.
3. Pacientes que durante el estudio tengan que ser trasladados a otra área.

4.3 Criterios de eliminación:

1. Pacientes que fallecen.
2. Pacientes en el que el familiar o representante legal, decida abandonar el estudio.

4.4 Recolección de la información.

La información se almacenó en bitácoras elaboradas ex profeso, se seleccionaron melodías de música de tipo mantra a diferentes niveles de Hertz, las cuales actúan motivando el desarrollo y la neuroreabilitacion del paciente, provocando sentimientos de tranquilidad y de seguridad, por medio del equilibrio y control ante la armonización de varios instrumentos. se utilizó un equipo reproductor de música Mp3, para aplicar la exposición de los pacientes, se les colocaron las derivaciones del monitor multiparámetros para vigilar la frecuencia cardiaca y la tensión arterial.

Los signos vitales seleccionados (frecuencia cardiaca y tensión arterial, fueron los que se podían evaluar de una manera más objetiva, ya que algunos pacientes estaban bajo sedación y ventilación mecánica. El procedimiento para la aplicación de la investigación fue la siguiente:

a) Se realizó la selección de paciente que cumplió con los criterios de asignación de la muestra.
b) Se verificó que la monitorización por medio de monitor multiparámetros.
c) Se realizó la sustracción de información en la tabla de recopilación de datos, de autoría propia, antes de dar inicio a la sesión de musicoterapia por parte del investigador.
d) La exposición de la musicoterapia inició el día 1/3 con 337 Hertz, día 2/3 con 432 Hertz y día 3/3 con 764 Hertz. Se registrarán los datos (frecuencia cardiaca y tensión arterial) al inicio, posteriormente cada 10 minutos hasta

completar 30 minutos, consecutivamente cada 30 minutos hasta completar 120 minutos.

e) La sesión de musicoterapia duró entre 120 minutos. El dispositivo utilizado fue un reproductor de música por medio de bocina para facilitar la escucha y no invasión del paciente.
f) Finalizada la sesión se volvió a registrar las constantes vitales con el fin de observar si se produce algún cambio.
g) Por último, se realizó el análisis e interpretación de los datos obtenidos. En general las intervenciones de musicoterapia se realizarán 3 días durante 120 minutos. Cada día se realizarán una sesión de 16:00:00 a 18:00 hrs.

4.4 Plan de análisis

Se estableció un grupo blanco y un grupo control, para evaluar las diferencias existentes en cada uno de ellos.

Control. Se realizó la medición de signos vitales teniendo un rango de inicio, posteriormente cada 10 minutos hasta completar 30 minutos, consecutivamente cada 30 minutos hasta completar 120 minutos, realizando las anotaciones correspondientes.

Blanco. Se realiza la aplicación de música de manera pasiva, es decir música de tipo mantra grabada y seleccionada a tres niveles de Hertz los cuales fueron definidos y fundamentados previamente 337,432 y 764, por medio de bocina reproductora.

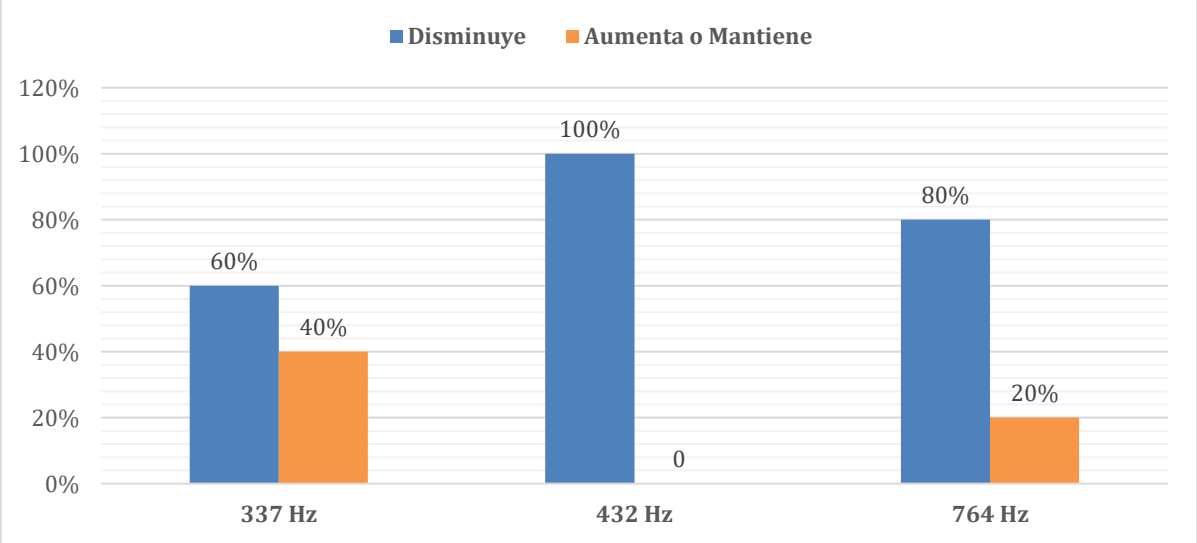
Se aplicaron medidas de asociación (Riesgo Relativo), con la finalidad de identificar las diferencias de incidencias entre el grupo control y el grupo blanco. También se aplicará estadística inferencias (rPaerson) para determinar la correlación entre la exposición a la musicoterapia y los efectos sobre los signos vitales de los pacientes. Los resultados fueron mostrados en tablas y figuras.

VII. RESULTADOS

Frecuencia cardiaca.

Uno de los signos vitales que fueron evaluados fue la frecuencia cardiaca, la cual es un dato cuantitativo del estado hemodinámico del paciente, este signo vital fue comparado en el grupo expusto y el grupo control, en el grupo expusto, los Hertz fueron de diferente intensidad, lo que permitió evaluar su efecto en los pacientes.

Figura1. Efecto de los Hertz sobre la frecuencia cardiaca en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

La figura 1, muestra la efectividad de los Hertz en la frecuencia cardiaca de los pacientes, es de resaltar que, al hacer el análisis sobre los efectos de la exposición a diferentes Hertz, los pacientes que estuvieron expuestos a 337 Hertz, disminuyeron su frecuencia cardiaca un 20%, los de 432 Hertz 100% y los de 764 Hertz hasta un 60%, lo que evidencia la efectividad de la musicoterapia como medida complementaria para la atención de los pacientes pediátricos en estado

crítico. La investigación demostró que los Hertz con mayor efectividad para este signo vital fueron los 432 ya que demuestran que tiene una efectividad para la disminución de la frecuencia cardiaca propiciada por un proceso de estrés al cual el paciente está sometido.

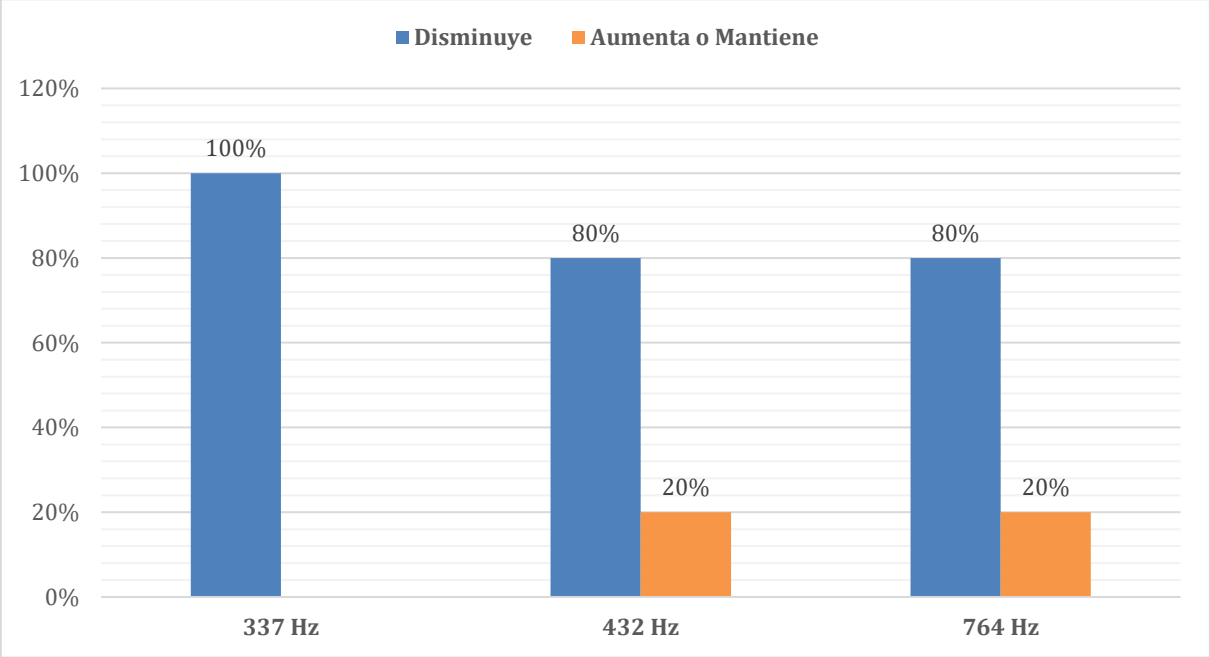
Comparando los resultados con el grupo control, se identificó que independiente de los Hertz a los que están expuestos, un paciente que está expuesto a musicoterapia, disminuye 3 veces sus parámetros fisiológicos de la frecuencia cardiaca, lo cual es importante ya que es un dato clínico de mejor estado hemodinámico.

Presión sistólica

La presión sistólica, la cual es un reflejo de la contracción ventricular y es importante evaluar como dato de perfusión tisular, ya es la fuerza con la que la sangre es eyectada a todo el organismo. Esta también fue evaluada y los resultados mostraron un cambio importante en la población expuesta contra el grupo control. Para realizar esta evaluación, los pacientes estuvieron expuestos a diferentes Hertz de sonido, mediante musicoterapia, la cual fue expuesta en un habiente controlado a la población involucrada.

Cabe resaltar que en el grupo control, también se realizó evaluación de los parámetros de este signo vital sin que tuvieran una exposición a musicoterapia, únicamente se mantuvo la exposición al tratamiento médico y los cuidados de enfermería dependientes.

Figura2. Efecto de los Hertz sobre la presion sistolica en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

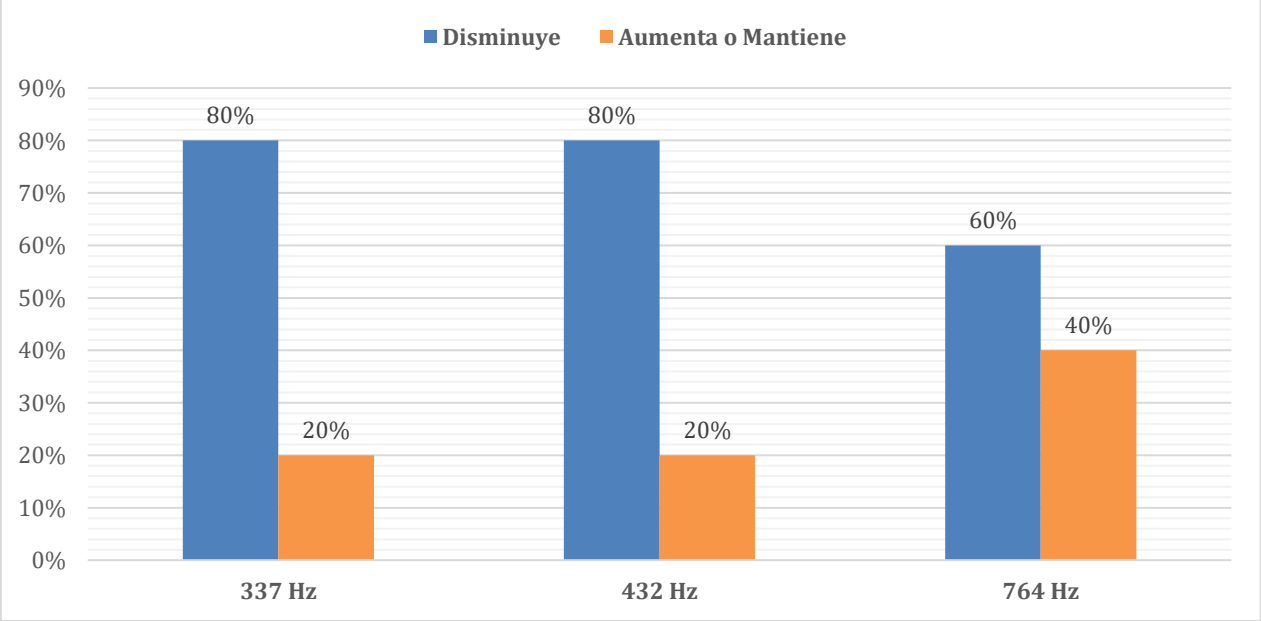
La figura 2, muestra la efectividad de los Hertz en la presión sistólica de los pacientes, es de resaltar que, al hacer el análisis sobre los efectos de la exposición a diferentes Hertz, los pacientes que estuvieron expuestos a 337 Hertz, disminuyeron un 100% alguna cifra de este signo, los de 432 Hertz 60% y los de 764 Hertz hasta un 60%, lo que evidencia la efectividad de la musicoterapia como medida complementaria para la atención de los pacientes pediátricos en estado crítico. La investigación demostró que los Hertz con mayor efectividad son 337 ya que demuestran que tiene una efectividad para la disminución de la presión sistólica.

Los pacientes del grupo los pacientes del grupo control, únicamente el 30% disminuyó su presión sistólica, la cual pudo ser como parte de su proceso fisiológico por la cual cursaba.

Presión diastólica

La presión diastólica, definida como la presión en las paredes de las arterias cuando los ventrículos del corazón se encuentran relajados y hay una entrada de sangre para ser eyectada. Este mes un signo vital, ya que mide la presión de las arterias entre latido y es un indicador importante de riesgo cardiovascular.

Figura 3. Efecto de los Hertz sobre la presion diastolica en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

Respecto a la efectividad de la musicoterapia en la modificación de la presión diastólica, la figura 3, muestra la efectividad de los Hertz en este signo vital de los pacientes expuestos, es de resaltar que, al hacer el análisis sobre los efectos de la exposición a diferentes Hertz, los pacientes que estuvieron expuestos a 337 Hertz, disminuyeron su frecuencia cardiaca un 60%, los de 432 Hertz 60% y los de 764 Hertz hasta un 20%, lo que evidencia la efectividad de la musicoterapia como medida complementaria para la atención de los pacientes pediátricos en estado crítico. La investigación demostró que los Hertz con mayor efectividad son 337 y 432 Hertz ya que demuestran que tiene una efectividad para la disminución de la presión diastólica.

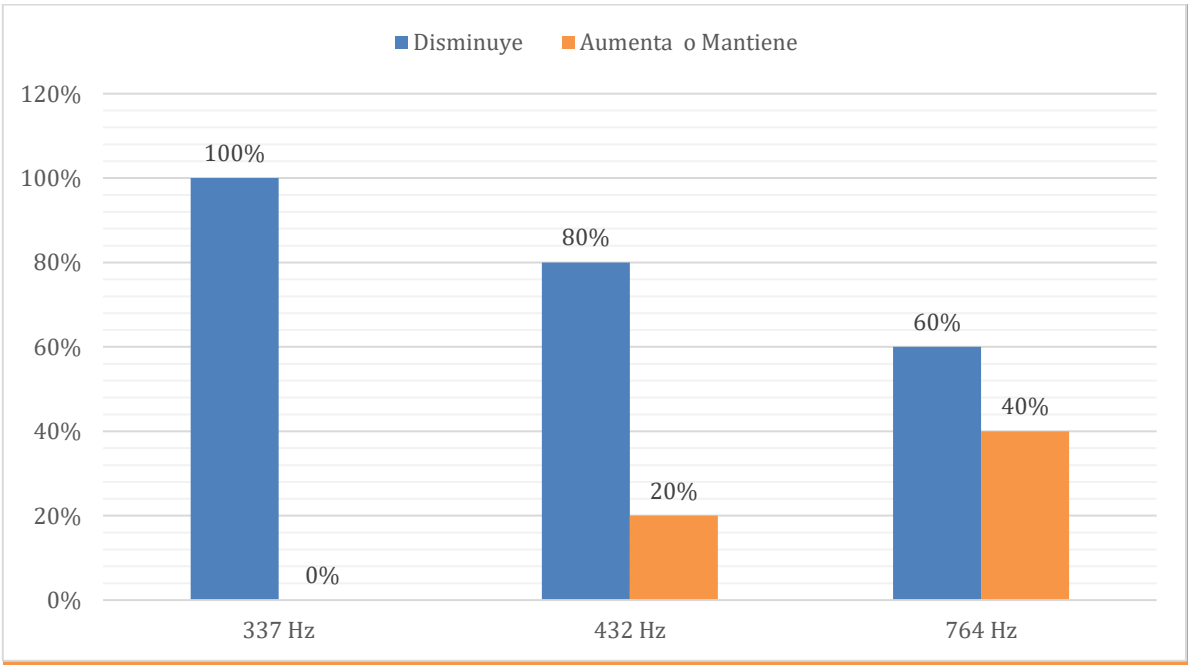
Respecto al grupo control, en el cual no se expuso a musicoterapia y únicamente, se aplicaron los cuidados dependientes basados en indicación médicas, la presión diastólica se mantuvo en parámetros fisiológicos. Lo que indica que hemodinámicamente, los pacientes se mantuvieron estables.

Presión media.

La presión arterial media (PAM), la cual es el promedio de la presión arterial durante todo el ciclo cardiaco, su medición es importante porque es un indicador de medición de la calidad de perfusión en los órganos como cerebro, corazón y riñones, su importancia radica como dato clínico de riesgo o estado de choque.

Durante el estudio, también se evaluó este dato clínico en pacientes expuestos a musicoterapia, identificando datos que resaltan la importancia de la musicoterapia como factor que puede modificar este dato. Los pacientes del grupo control, también se evaluó este dato sin haber estado expuestos a la musicoterapia.

Figura 4. Efecto de los Hertz sobre la presion media en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

La asociación entre la musicoterapia y la TAM se muestra en la figura 4, la cual muestra la efectividad de los Hertz en la presión media de los pacientes, ya que, al hacer el análisis sobre los efectos de la exposición a diferentes Hertz, los pacientes que estuvieron expuestos a 337 Hertz, disminuyeron su PAM un 100%, los de 432 Hertz 60% y los de 764 Hertz hasta un 20%, lo que evidencia la efectividad de la musicoterapia como medida complementaria para la atención de los pacientes pediátricos en estado crítico. La investigación demostró que los Hertz con mayor efectividad son 337 Hertz ya que demuestran que tiene una efectividad para la disminución de la presión media.

Al hacer una asociación entre la exposición a la musicoterapia con la frecuencia cardiaca y la presión arterial, se identificó que aquellos que están

expuestos a la musicoterapia, disminuyen 95% el riesgo de aumentar la PAM a diferencia de aquellos que no están expuestos. Al hacer un análisis de causalidad mediante los elementos de Bratford Hill, concluye que la consistencia de los datos, permite atribuir la explosión al efecto, la reproducibilidad de los efectos permite establecer la atribución de la exposición

Frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca definida como el número de latidos que el corazón realiza en un minuto, su importancia como signo vital radica en que el indicador principal de funcionamiento cardiaco y como consecuencia de perfusión tisular.

Se aplicó una medida de asociación (riesgo relativo RR), para identificar la asociación entre la musicoterapia y la frecuencia cardiaca, comparada con el grupo control, en el cual no hubo exposición de musicoterapia. En la Tabla 4, se identifica los efectos de los Hertz en la frecuencia cardiaca.

Tabla 4. Efecto de los Hertz sobre la frecuencia cardiaca en pacientes pediátricos expuestos en comparación de pacientes no expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.

Frecuencia	***R*. música**	***R*. no música**	**RR**
337 Hz	0,60	0,20	3,0
432 Hz	1,00	0,20	5,0
764 Hz	0,80	0,20	4,0

Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

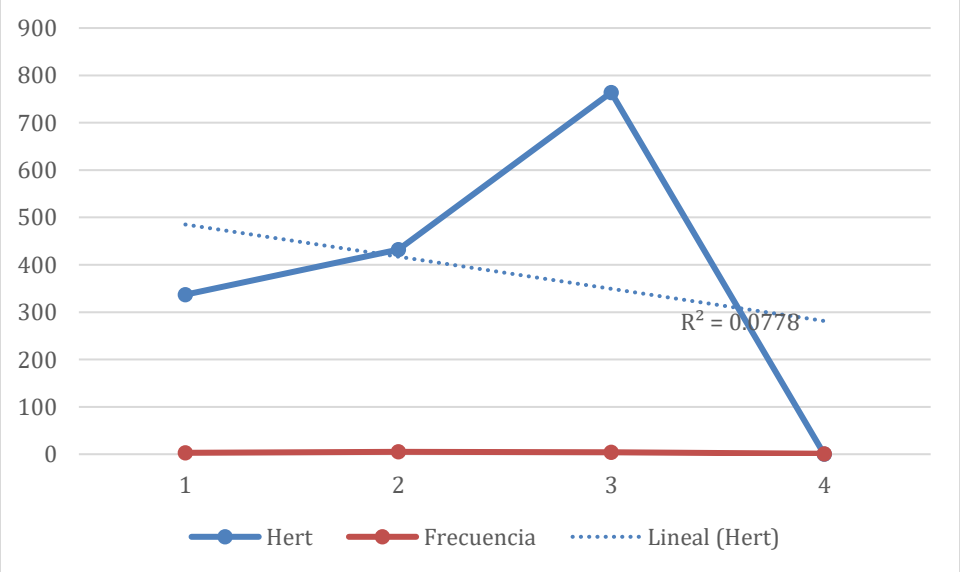
Es de resaltar que los pacientes que son expuestos a 337 Hertz, tienen 3 veces más posibilidad de modificar su frecuencia cardiaca a diferencia de aquellos que no son expuestos, los que son expuestos a 432 Hertz, la modificación es de 5 veces mayor

y los expuestos a 764 Hertz, la disminución es 4 veces mayor, es decir, todos los sujetos experimentaron disminución, mientras que solo el 20 % lo hizo sin música.

En términos de efecto protector (disminución de la frecuencia cardíaca), 432 Hz es el más eficaz, seguido por 764 Hz y por último los de 337 Hz. Un RR > 1 indica que la música en esas frecuencias está asociada a una mayor probabilidad de disminuir la frecuencia cardíaca, comparado con no música.

Al hacer una correlación de rPearson, la figura 4, muestra una correlación de .77, lo que indica que existe una relación muy fuerte entre la exposición a la musicoterapia y la modificación de la frecuencia cardiaca, si bien las correlaciones no buscan la causa, si expresan las asociaciones entre las variables.

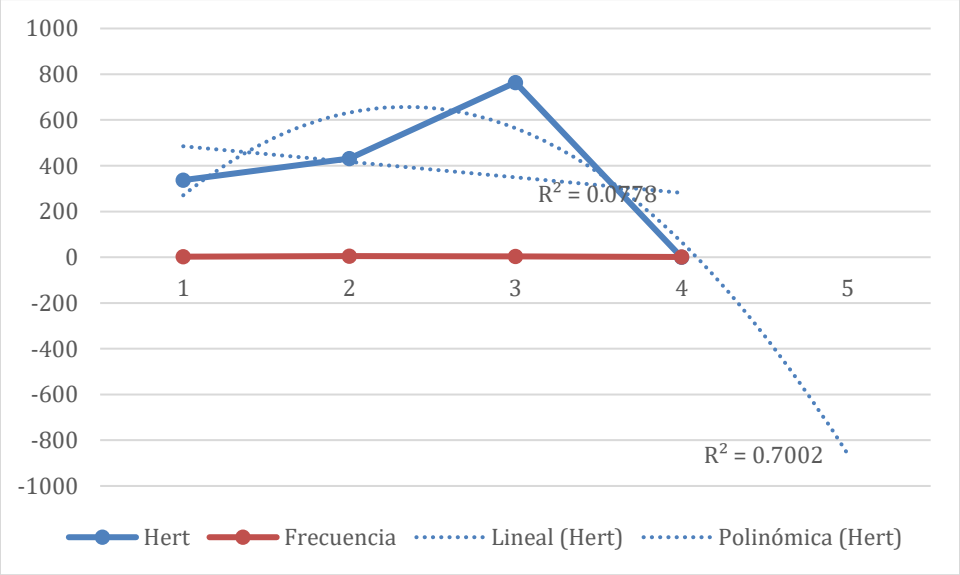
Figura 5. Coorrelación entre la musicoterapia y la frecuencia cardiaca en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

Se realizó una proyección de la exposición de la musicoterapia con la frecuencia cardiaca a un periodo de 5 exposiciones al futuro, los resultados muestran que, si la tendencia sigue igual, la correlación se mantiene muy fuerte, por lo que, es imperativo que, si se continúa con la musicoterapia, la modificación de la frecuencia cardiaca en términos fisiológicos se mantendrá.

Figura 6. Coorrelación entre la musicoterapia y la frecuencia cardiaca en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

Al hacer una asociación entre la musicoterapia y la presión sistólica, la tabla 5, muestra que todas las frecuencias estudiadas, tienen efectos significativos en la probabilidad de que exista una disminución fisiológica de la presión sistólica, comparado con el grupo control al que no estuvo expuesto a musicoterapia. Los pacientes expuestos a 337 Hertz, tiene el mayor efecto, con un RR de 2.5, indicando

que es la frecuencia más “protectora” (relajante) de las tres. 432 Hz y 764 Hz tienen un efecto similar entre sí RR de 2,0.

Tabla 5. Efecto de los Hertz sobre la presion sistólica en pacientes pediátricos expuestos en comparación de pacientes no expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.

Frecuencia	***R*. música**	***R*. no música**	**RR**
337 Hz	1,00	0,40	2,5
432 Hz	0,80	0,40	2,0
764 Hz	0,80	0,40	2,0

Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

La exposición a musicoterapia a pacientes, también se vio reflejado en la presión diastólica, ya que en todas las frecuencias (Hertz) estudiadas aumentan significativamente la probabilidad de una disminución de esta presión comparado con aquellos pacientes que no estuvieron expuestos. Las frecuencias de 337 Hertz y 432 Hertz son las más efectivas RR 4.0, ya que aquellos pacientes que se exponen a esas frecuencias, tienen cuatro veces más probabilidad de efecto reductor, los que se exponen a 764 Hz también es efectivo RR 3.0, aunque en menor grado que las dos primeras.

Tabla 6. Efecto de los Hertz sobre la presion diastólica en pacientes pediátricos expuestos en comparación de pacientes no expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.

Frecuencia	***R*. música**	***R.* no música**	**RR**
337 Hz	0,80	0,20	4,0
432 Hz	0,80	0,20	4,0
764 Hz	0,60	0,20	3,0

Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

La frecuencia arterial media, la cual es un parámetro de perfusión tisular en órgano blanco, también se vio modificada de manera positiva en comparación con aquellos pacientes que no estuvieron expuestos, ya que no mostraron modificaciones significativas, mientras que aquellos a los que se les expuso, existieron modificaciones fisiológicas (reducción) importantes. No existió ningún caso de disminución de presión media sin música, mientras que todas las frecuencias musicales muestran al menos algún efecto reductor.

En términos de RR convencional, se diría que el RR es “infinito” para cada frecuencia porque comparas una incidencia positiva (> 0) contra 0. Esto evidencia de manera muy clara que todas las frecuencias 337 Hz, 432 Hz y 764 Hz están asociadas con disminuciones de la presión media, mientras que sin música no ocurre ninguna.

Tabla 7. Efecto de los Hertz sobre la presion diastólica en pacientes pediátricos expuestos en comparación de pacientes no expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.

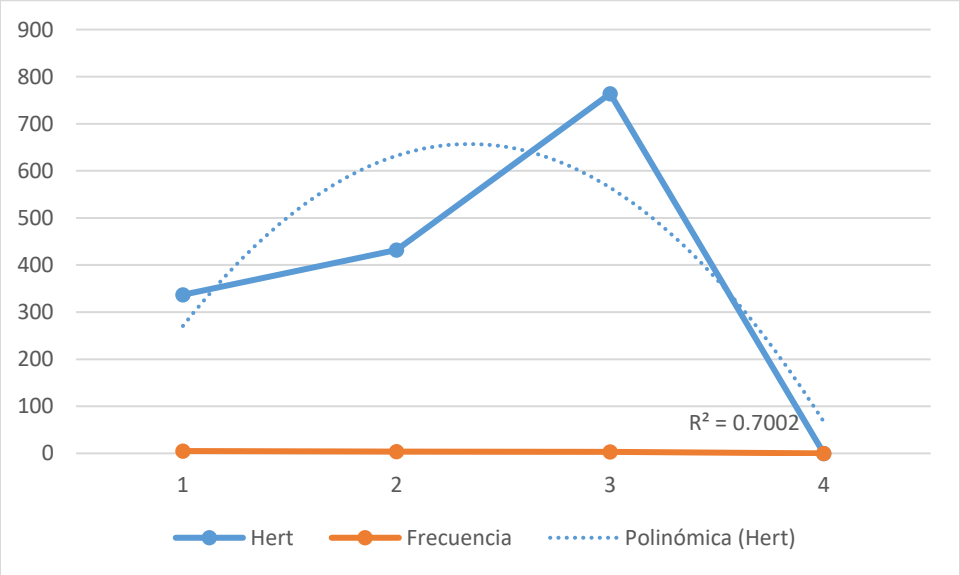
Frecuencia	***R.* frecuencia**	***R.* no música**	**RR**
337 Hz	1,00	0,00	1,0
432 Hz	0,80	0,00	0,80
764 Hz	0,60	0,00	0,60

Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

Se realizó una correlación mediante el coeficiente rPearson, entre la musicoterapia y la presión arterial media, resaltando que es una correlación positiva muy fuerte (.7), además de la proyección lineal entre las variables, por lo que se le puede atribuir que, a mayor exposición a musicoterapia, menor será la PAM desde un enfoque fisiológicos (Figura 7).

Lo anterior pone de manifiesto la importancia que tiene la musicoterapia como terapia complementaria en la recuperación de los pacientes que se encuentran en estado crítico y son atendidos en una unidad de cuidados intensivos pediátricos.

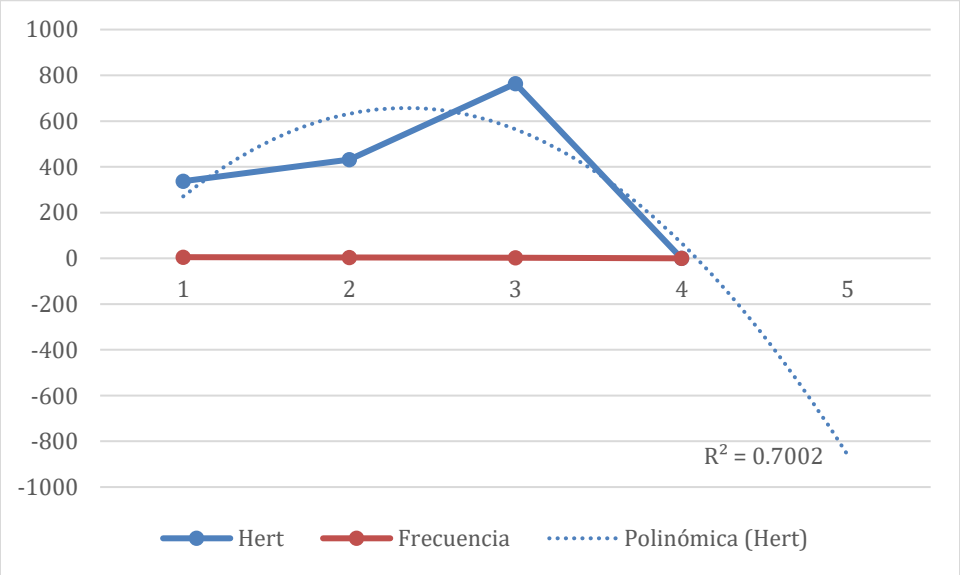
Figura 7. Coorrelación entre la musicoterapia y la presión arterial media en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

Se realzo una correlación a futuro, integrando 2 sesiones más de musicoterapia para conocer la tendencia que seguiría el efecto de la musicoterapia en la modificación de parámetros fisiológicos de la PAM, los resultados se muestran en la figura 8. Es de resaltar que existe una tendencia positiva, ya que, a mayor exposición a la musicoterapia, meno serán las cifras tensionales de la PAM: La correlación sigue siendo muy fuerte (.7), por lo que se hace evidente la importancia que tiene la musicoterapia en el tratamiento complementario de pacientes pediátricos en estado crítico.

Figura 8. Coorrelación entre la musicoterapia y la presión arterial media en pacientes pediátricos expuestos de una Unidad de Cuidados Intensivos Pediatricos. 2023.



Fuente: información propia mediante la cédula de evaluación.

VIII. DISCUSIÓN

Una vez analizados los resultados obtenidos en la investigación, se procedió a discutir los mismos con estudios relacionados, destacando que, la musicoterapia demostró tener efectos sobre la frecuencia cardiaca y tensión arterial, ya que un paciente sometido a musicoterapia, se ven modificados esos parámetros a cifras fisiológicas. Lo anterior se relaciona con lo descrito por Dixon (2018), os resultados positivos se consideraron como disminución. De acuerdo con los efectos más notables de la musicoterapia en el cuerpo humano son:

- Aumento o disminución de la frecuencia cardiaca
- Frecuencia respiratoria con ritmo
- Cambios en la temperatura que aportan a la termorregulación
- Disminución o aumento de la presión arterial
- Profundidad en la ventilación que coadyuva en la captación de oxígeno.

Velasco (2016), en su estudio estableció que, de los signos vitales mejoran en pacientes a musicoterapia, ya que la música tiene efectos relajantes sobre los pediátricos, produciendo, al mismo tiempo, un decrecimiento de la tasa cardiaca y respiratoria y un aumento de la saturación de oxígeno, además afirma, que el estado de relajación es positivo, ya que permite que los pediátricos dediquen sus propios recursos a optimizar su crecimiento y mejorar su salud. Lo cual coincide con lo encontrado en el presente estudio, ya que tanto la frecuencia cardiaca como la tensión arterial, se ven modificadas en pacientes expuestos a musicoterapia, a diferencia de los que participaron en el grupo control.

Los dos signos vitales evaluados en la presente investigación (frecuencia cardiaca y tensión arterial en los pacientes expuestos, mostraron cifras decrecientes relacionados con parámetros fisiológicos normales, lo cual son datos clínicos que se relacionan con mejoría en los pacientes expuestos. Cobo (2014) concuerda que,

la evolución de los parámetros frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno, al aplicarle terapia musical evidencian una mejoría importante en estas constantes fisiológicas en los niños durante su ingreso en cuidados intensivos.

Un estudio realizado por Montiel y col. (2015), describen en un análisis bibliográfico, que los cambios producidos durante y después de las intervenciones musicales en los estudios analizados fueron positivos en cuanto a las constantes vitales. Mismo resultado obtenido en la presente investigación, donde se pudo identificar la importancia que tiene la musicoterapia en la modificación positiva de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial, ya que, a diferencia del grupo no expuesto, un paciente que es expuesto tiene “n” veces más posibilidad de modificar sus parámetros de manera fisiológica a diferencia de pacientes no expuestos.

Las correlaciones del presente estudio, muestran una asociación muy fuerte entre la musicoterapia y la modificación de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial, ya que se encuentra en .7 de coeficiente de rPearson, lo que evidencia que, a mayor explosión a la musicoterapia, mejor serán los parámetros de la frecuencia cardiaca y tensión arterial. Dentro de la revisión bibliográfica, no se encontraron investigación que correlacionaran estas variables, por lo que se puede atribuir a un resultado autoral.

Los resultados de la investigación mostraron los beneficios de la musicoterapia sin alterar los efectos del tratamiento alopático, lo cual coincide con lo descrito por Martínez y col (2015), los cuales describen que los pacientes pediátricos expuestos a sesiones de música, no presentaron cambios en sus constantes vitales, tampoco ningún efecto adverso y no representa amenaza alguna para los niños, sino que por el contrario favorece el mantenimiento de los valores dentro de los rangos normales.

IX. CONCLUSIÓN

La presente investigación mostro la importancia que tiene la musicoterapia como tratamiento complementario en pacientes pediátricos que se encuentran en unidades de terapia intensiva y que presentan padecimientos graves, ya que el impacto de esta, está enfocada en la modificación de los signos vitales a niveles fisiológicos.

Los objetivos específicos que guiaron la investigación fueron alcanzados, ya que se Identificar los cambios que produce la musicoterapia en la presión arterial y frecuencia cardiaca, ya que, en ambos, existió una disminución, lo cual se relaciona con los parámetros fisiológicos normales que debe tener un paciente pediátrico

Referente al impacto que causa la música a diferentes niveles de Hertz, sobre la frecuencia cardiaca y tensión arterial, los pacientes en el estudio estuvieron expuesto a 3 diferentes niveles, con lo que se pudo identificar que los 3 tuvieron efectos positivos, pero que alguno tuvo mejor efecto sobre diferente signo vital.

El análisis de causalidad empleando los criterios de Bradford Hill, los cuales integran la consistencia de los resultados, la reproducibilidad de los mismos, también fueron evaluados, concluyendo que la musicoterapia está directamente asociada a la modificación de los parámetros a niveles fisiológicos de la frecuencia cardiaca y tensión arterial, por lo que utilizar la musicoterapia como tratamiento complementario, tiene efectos benéficos sobre los pacientes pediátricos en estado grave, y no evidencia daños relacionados.

Las sesiones a las que los pacientes estuvieron expuestos fueron 3, con lo que puede concluir que mayor número de sesiones, mejores resultados se obtienen.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aasgaard, T. (2001). Music therapy as milieu in the hospice and palliative care. *Music Therapy Perspectives*, 19(2), 22–29.

Geretsegger, M., Elefant, C., Mössler, K. A., & Gold, C. (2014). Music therapy for people with autism spectrum disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6).

Gold, C., Voracek, M., & Wigram, T. (2004). Effects of music therapy for children and adolescents with psychopathology: A meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(6), 1054–1063.

Klassen, J. A., Liang, Y., Tjosvold, L., Klassen, T. P., & Hartling, L. (2008). Music for pain and anxiety in children undergoing medical procedures: A systematic review of randomized controlled trials. *Ambulatory Pediatrics*, 8(2), 117–128.

Loewy, J. V., Hallan, C., Friedman, E., & Martinez, C. (2006). Sleep/Sedation in children undergoing EEG testing: Can music help? *Journal of Music Therapy*, 43(2), 105–120.

Nguyen, T. N., Nilsson, S., Hellström, A. L., & Bengtson, A. (2010). Music therapy to reduce pain and anxiety in children with cancer undergoing lumbar puncture: A randomized clinical trial. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 27(3), 146–155.

Robb, S. L. (2000). The effect of therapeutic music interventions on the behavior of hospitalized children in isolation: Developing a contextual support model of music therapy. *Journal of Music Therapy*, 37(2), 118–146.

Robb, S. L. (2003). Music interventions and group participation skills of preschoolers with visual impairments: Raising questions about music, arousal, and attention. *Journal of Music Therapy*, 40(4), 266–282.

American Academy of Pediatrics. (2017). *Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents*. Pediatrics, 140(3), e20171904.

National High Blood Pressure Education Program Working Group. (2004). *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents*. Pediatrics, 114(2 Suppl), 555–576.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *Guías para la atención clínica pediátrica en hospitales de segundo nivel*.

Buchwald, J. Z. (1985). *The Rise of the Wave Theory of Light: Optical Theory and Experiment in the Early Nineteenth Century*. University of Chicago Press.

Dixon, R. (2018). *Medical Applications of Radiofrequency Energy in Medicine*. Springer.

Hertz, H. (1890). *Electric Waves: Being Researches on the Propagation of Electric Action with Finite Velocity through Space*. Dover Publications.

Patel, A. (2015). *Understanding Processors and How They Work*. McGraw-Hill Education.

Ziemer, R. E., & Tranter, W. H. (2004). *Principles of Communications: Systems, Modulation, and Noise*. Wiley.

World Health Organization (WHO) – *Electromagnetic fields and public health*

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

Bushberg, J. T., et al. (2011). *The Essential Physics of Medical Imaging*.

AIUM (American Institute of Ultrasound in Medicine) guidelines

Hall, E. J., & Giaccia, A. J. (2012). *Radiobiology for the Radiologist*.

Bernardi, L. et al. (2001). *Effect of mantra meditation on the autonomic nervous system*. Psychosomatic Medicine.

Bormann, J.E. (2005). *Frequent Mantra Meditation as a Coping Strategy for Veterans with PTSD*. Journal of Advanced Nursing.

Benson, H. et al. (2000). *The Relaxation Response and Meditation*. Harvard Medical School.