



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESPECIALIDAD ENFERMERÍA DEL NEONATO
SEDE: HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO
FEDERICO GÓMEZ



T E S I N A

EFFECTOS DEL RUIDO EN EL NEURODESARROLLO DEL
NEONATO PREMATURO QUE SE ENCUENTRA EN LA UCIN

PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ENFERMERÍA DEL NEONATO

P R E S E N T A

L.E Martínez Hernández María de Jesús

Asesor: Mtra. Guadalupe Romero Herrera



México D.F.

Noviembre 2014.

Agradecimientos

Agradezco a la ENEO-UNAM, la oportunidad que me brindo para realizar esta especialidad, la cual marco de manera particular mi vida profesional ahora soy orgullosamente parte de la comunidad universitaria.

Al Hospital Infantil de México “Federico Gómez” el cual nos recibió un año en sus instalaciones, haciéndonos sentir como en casa y contar con el apoyo del personal tanto docente como en la práctica clínica.

Dedicatorias

Agradezco y dedico este trabajo principalmente a Dios, por iluminar mi vida, me dio la fuerza necesaria para superar los obstáculos que se me presentaron, enseñándome a enfrentar las adversidades y no desfallecer en el camino.

A mis padres que siempre me han apoyado para el logro de mis objetivos, gracias mami porque sin tu apoyo y enseñanzas no hubiera culminado esta parte de mi vida los quiero mucho.

A mis hermanos y sobrinos que han sido una gran parte de mi vida, su apoyo y comprensión fue muy importante, los quiero mucho gracias: Mary, Luz Ma. Marco, Jacqueline, Luis, Dany, Marco A., Ale, Dianita.

A mis Maestros y compañeros de especialidad, agradezco su apoyo y conocimientos, fueron una parte muy importante durante el año que convivimos, Marlene, Atalía, Dafne, Cristi, Magda, Mtra. Guadalupe Romero gracias por su tiempo para la culminación de este trabajo y el apoyo que me brindó cuando más necesite, nunca lo olvidare.

A mis amigos, compañeros de trabajo y jefes que siempre me alentaron a seguir adelante y no desfallecer a pesar de las adversidades.

María de Jesús Mtz. Hdz.

Resumen

Introducción: La prematurez es un problema de salud pública, a nivel mundial la OMS reporta que cada año 15 millones de bebés nacen prematuros, más de 1 millón mueren cada año debido a inmadurez. Algunos de los que sobreviven enfrentaran alguna discapacidad como problemas de aprendizaje, visuales y auditivos. En México durante 2010 los nacimientos prematuros fueron de 100 nacidos vivos. Además existen una serie de complicaciones que prolongan los días de estancia en UCIN, en donde estarán rodeados de ruidos hostiles por encima de la recomendación de la AAP, que pueden ser perjudiciales para las estructuras delicadas del prematuro.

Objetivo: Determinar los efectos del ruido en el neurodesarrollo del prematuro en la unidad de terapia intensiva neonatal.

Metodología: Se realiza una revisión bibliohemerográfica en base de datos: Pub Med, Elsevier y revistas electrónicas Medigraphic, Artemisa, Imbiomed entre otras, utilizando palabras clave en español e inglés: ruido, neurodesarrollo, prematuro, UCIN.

Resultados: Tras la selección de 102 artículos, fue posible identificar que Brasil, EEUU, México y Colombia son los países que más han estudiado este tema, los cuales a través de ensayos clínicos y estudios descriptivos identifican que los ruidos de UCIN provienen del personal al efectuar actividades relacionadas a la profesión y conversaciones alcanzando 100 dB, alarmas 111.5 dB, actividades diversas 87 dB, entre los efectos sobre el neonato se encuentra estrés, irritabilidad, perturbación de sueño, alteraciones y/o perdida de la audición. Y se han logrado modificar algunas unidades a través de implementar programas dirigidos a minimizar el ruido.

INDICE

Introducción	1
Fundamentación del tema de tesina	3
a) Descripción de la situación problema	3
b) Pregunta de investigación	5
c) Justificación.....	7
d) Objetivos	9
I. Marco teórico.....	10
1.1 Definición del Recién Nacido Prematuro.....	10
1.2 Etiología de la Prematurez	10
1.3 Clasificación de la prematurez.....	11
1.3.1 Clasificación en función de peso al nacer	12
1.3.2 Clasificación en base a edad gestacional.....	12
1.4 Evaluación de la edad gestacional.....	13
1.4.1 Valoración de Dubowitz.....	13
1.4.2 Valoración Ballard	14
1.4.3 Valoración Capurro	14
II. Embriología del Aparato Auditivo.....	16
2.1 Embriología del oído	16
III. Anatomía y fisiología del oído	18
3.1 Oído externo	18
3.2 Oído medio	18
3.3 Oído interno	20
3.4 Fisiología del aparato auditivo	20
3.5 Equilibrio.....	21
IV. Factores que influyen en el neurodesarrollo del neonato prematuro	23
4.1 Hemorragia intraventricular	23
4.2 Hiperbilirrubinemia	24
4.3 Ototoxicidad	25

4.4 Ventilación mecánica	26
V. Efectos del ruido en el neurodesarrollo del neonato	28
5.1 Alteración en la respuesta fisiológica	28
5.2 Efectos en el Neurodesarrollo.....	31
5.3 Hipoacusia	34
5.3.1 Clasificación de hipoacusia:.....	34
5.3.2 Factores de riesgo.....	36
5.3.3 Diagnóstico	38
5.3.4 Tratamiento.....	38
VI. Ruido como factor externo del Neurodesarrollo	40
VII. Métodos diagnósticos para Neurodesarrollo	46
7.1 Emisiones otacústicas provocadas.....	47
7.2 Potenciales evocados del tallo cerebral.....	48
7.3 Escala de evaluación del comportamiento neonatal.....	49
7.4 Prueba de evaluación de desarrollo infantil (EDI)	51
VIII. Estrategias para disminuir el ruido en UCIN.....	53
IX. Consideraciones éticas	59
X. Metodología para la revisión	61
XI. Resultados	62
XII. Conclusiones.....	64
XIII. Sugerencias	66
XIV. Cuadros de resultados.....	68
Cuadro 1: Países en los que se han realizado estudios sobre ruido en UCIN.....	68
Cuadro 2: Diseños de estudios realizados.....	68
Cuadro 3: Ruidos estudiados que elevan los dB.	69
Cuadro 4: Efectos nocivos del ruido.....	69
Cuadro 6: Beneficios de los programas de intervención.....	70
XV. Anexos Figuras y Gráficas	72
Figura 1: Características físicas para determinar edad gestacional: Método Dubowitz .	72
Figura 3: Score valoración de madurez neonatal-test de Ballard.....	74

Figura 4: Método Capurro para determinar edad gestacional	75
Grafica 1 Gráfica García Jurado.....	76
Figura 5: Desarrollo oído interno, medio y externo.....	77
Figura 6: Receptores de equilibrio.....	78
Figura 7: Desarrollo del cerebro.....	79
Cuadro 1: Ruidos generados en UCIN	80
Cuadro 2: Signos de estrés y autorregulación del prematuro	80
XVI. Glosario de términos	81
XV Referencias bibliográficas	86

Introducción

La prematuridad es un problema de salud pública, no solo en México sino en distintos países, siendo una principal causa de morbimortalidad debido a la inmadurez o a diversas complicaciones. En los últimos años la supervivencia de estos niños, se ha incrementado debido a que dentro de las Unidades Neonatales los avances tecnológicos permiten brindar una atención adecuada y oportuna para la demanda de la situación.

Es importante mencionar que las terapias neonatales disponen en la medida de lo posible, de la biotecnología suficiente para brindar cuidados especializados a los neonatos, cuyo estado de salud los hace mayormente susceptibles de complicarse y junto con ello prolongar sus días estancia hospitalaria. Dentro de estas complicaciones se encuentran las lesiones auditivas y las alteraciones en el neurodesarrollo que subsecuentemente genera el ruido, que pareciera es parte normal de una UCIN.

De aquí la importancia del presente trabajo cuya finalidad es realizar una búsqueda exhaustiva para contar con evidencia suficiente sobre el efecto del ruido en el neonato prematuro.

En un inicio abordaremos algunos aspectos del neonato prematuro, así como algunas de las valoraciones para terminar la edad gestacional y tener un panorama de las condiciones en la que se encuentra este grupo etario, en otro capítulo abordaremos embriología, anatomía y fisiología del aparato auditivo y entender el porqué de la vulnerabilidad a presentar diversas complicaciones.

Otro de los aspectos que se puntualizan es este trabajo son los factores que intervienen en las lesiones auditivas y el efecto que estas tienen en el neurodesarrollo del neonato prematuro. Siendo el ruido uno de los principales causales, y por consiguiente investigado ampliamente.

En cuanto a las intervenciones que como profesionales de enfermería podemos realizar se presenta un capítulo en el cual son mencionadas las intervenciones que los profesionales pueden realizar para beneficio del neurodesarrollo de los neonatos prematuros.

Los resultados de la búsqueda serán presentados en cuadros, los cuales cuentan con la información suficiente. Los países que más investigaciones tienen sobre ruido en neonatos son Brasil, Estados Unidos y México, entre otros los cuales encontraron que los ruidos que elevan los dB (decibeles) dentro de la Unidad de terapia neonatal son las producidas por el personal, (conversaciones, entrega de turno), las alarmas de equipo biomédico, interior de incubadora y colocación de objetos sobre estas. Se identificó que los efectos nocivos sobre el neonato están principalmente el estrés, agitación, perturbación del sueño, alteraciones del Sistema Nervioso Central (SNC) y cambios hemodinámicos. Los decibeles que se manejan en estas unidades oscilan entre 50 a 110 dB.

Fundamentación del tema de tesina

a) Descripción de la situación problema

Cada año 15 millones de bebés nacen demasiado pronto, Aproximadamente 1 de cada 10 recién nacidos, de estos más de 1 millón mueren cada año debido a complicaciones por nacimiento prematuro. Muchos de los que sobreviven enfrentan una vida de discapacidad, incluyendo problemas de aprendizaje, visuales y auditivos.

La tasa de nacimiento en relación a prematuros está incrementando en casi todos los países, siendo la causa principal de muertes de recién nacidos (bebés en las primeras cuatro semanas de vida) y actualmente es la segunda causa principal de muerte después de la neumonía en niños menores de 5 años.

En México durante 2010 la tasa de nacimientos prematuros fue de 100 nacidos vivos siendo el 7.34% (162,700 prematuros).¹

La hipoacusia sensorineural (HSN) está presente en 1-2 de cada 1.000 recién nacidos vivos, de éstos, el 61% proviene de unidades de cuidados intensivos. Se ha promovido la detección, tratamiento y rehabilitación precoz para estos pacientes, con el consiguiente mejor pronóstico.

Niños con riesgos a presentar hipoacusia, regularmente son niños que permanecieron en unidades de terapia intensiva neonatal, se menciona que de 100 niños 1 a 3 presentaran hipoacusia. ²

La detección precoz de la hipoacusia infantil, junto con al diagnóstico y tratamiento temprano, son básicos para evitar o reducir una serie de importantes alteraciones relacionadas con el desarrollo del lenguaje y del pensamiento. Durante los primeros años de vida la audición y lenguaje están íntimamente unidos, de manera que el grado de pérdida auditiva y la afectación de las distintas frecuencias del espectro auditivo, influyen sobre la adquisición del lenguaje y la producción de su

voz. Además, la ausencia de audición crea dificultades psicoafectivas al aislar a los niños del entorno en el que viven, influyendo sobre su comportamiento y alterando su desarrollo.³

En México se estima que al año nacen 2,000 niños con sordera, la prevalencia de hipoacusia en el recién nacido es aproximadamente de 3-5 afectados por cada 1,000 nacidos y 20% de éstos tienen neurodiscapacidad que es la pérdida profunda de la audición.⁴

No existen estadísticas recientes sobre el índice de sordera en niños, el dato más reciente es del 2010, de acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda quien reporta que 1.6% de niños presentan alguna discapacidad, de estas el 7.4% tienen problemas para escuchar, Cabe señalar que las causas de tipo congénita o derivadas del nacimiento tienen un mayor peso en las limitaciones mentales (74.7%), de comunicación (74.7%) y de atención (68.5%) que las dificultades para ver, oír, vestirse o caminar.⁵ Es importante mencionar que los niños que presentan hipoacusia o sordera en ocasiones son diagnosticados cuando la enfermedad ya se encuentra avanzada, por lo que suelen presentar problemas en el lenguaje y como consecuencia baja autoestima y aprendizaje.

Actualmente la prueba de tamiz auditivo es un procedimiento rutinario y obligatorio el cual se realiza antes de los tres meses ya que la rehabilitación mediante terapia auditiva-verbal es antes de los seis meses de edad.

b) Pregunta de investigación

La Prematurez continúa siendo un gran problema de Salud pública, debido al número de nacimientos de neonatos prematuros, la Organización Mundial de la Salud (OMS), reporta 15 millones de nacimientos prematuros en el mundo, aproximadamente 1 en 10 nacimientos. Por lo que se ha convertido en una de las primeras causas de muerte, debido a las complicaciones ocasionadas por la inmadurez. Más de un millón de estos bebés mueren poco después del nacimiento.¹ Afortunadamente en la última década, algunos países han reducido a la mitad las muertes de nacimientos prematuros al garantizar que los trabajadores de primera línea estén especializados en el cuidado de los bebés prematuros y haber mejorado el abastecimiento de suministros y equipamiento, con tecnología de punta.

El nacimiento antes de término, interrumpe el desarrollo del sistema nervioso central en un momento de crecimiento rápido y vulnerable del mismo. El hecho de salir del entorno intrauterino confortable a una situación de estrés con exceso de luz, ruido, estímulos dolorosos, perturbación del sueño, cambios de temperatura constituyen algunos de los factores que contribuyen a la alteración del neurodesarrollo.⁶ Además existe una serie de complicaciones tempranas o tardías que prolongan los días de estancia en la UCIN y que también pueden alterar o no el desarrollo del prematuro.

Los bebés prematuros neurológicamente se encuentran inmaduros, presentando grandes dificultades para adaptarse a las unidades de terapia. Estas unidades presentan un ambiente ruidoso, sin ritmo diurno, con una actividad a veces frenética. El ruido excesivo puede dañar sus delicadas estructuras auditivas y producir un daño coclear y perturbación en el desarrollo y crecimiento normal de estos bebés. Los cuales soportan dentro de la UCIN un nivel de hasta 85 dB, mientras que el nivel de decibeles intrauterino percibido por el bebé se encuentra

entre 40 y 50 dB, el cual equivale a un susurro. Cabe mencionar que el nivel de ruido recomendado por la Academia Americana de Pediatría (AAP) no debe exceder los 45 dB dentro de las unidades neonatales ⁷⁻¹⁰

Por otra parte la infraestructura de una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), requiere de equipo biomédico, el cual cuenta con alarmas, cuya finalidad es mantener la vigilancia hemodinámica de los neonatos; estas son programadas para mantener en estrecha atención el comportamiento de los recién nacidos; sin embargo en algún equipo biomédico no pueden modificarse los volúmenes, de tal modo que pareciera que tanto la inmadurez del prematuro como el medio ambiente que lo rodea son factores determinantes que alteran su neurodesarrollo, lo cual nos lleva a formular la siguiente pregunta.

¿Cómo afecta el ruido generado en UCIN en el neurodesarrollo de neonatos prematuros?

c) Justificación

En los últimos años se ha visto un incremento en el nacimiento de neonatos prematuros; las causas por las que estos niños nacen antes de tiempo son diversas, y dada su vulnerabilidad, estos pequeños son más susceptibles a presentar diversas complicaciones que giran en torno a su prematurez o por la misma patología que presentan. Estos neonatos deberían ser recibidos en un ambiente muy parecido al que estaban acostumbrados dentro del vientre materno; el cual es caliente, libre de ruidos y luz. Sin embargo el trato que reciben en vida extrauterina es muy diferente, y al que se tendrán que enfrentar dentro de la unidad neonatal; y recibirán múltiples intervenciones, principalmente del personal de enfermería, el cual en teoría es el encargado de proporcionar atención especializada. Todas estas modificaciones y el ambiente que ahora rodea al neonato son molestas para él, por lo que es conveniente revisar las actividades que se realizan.

Específicamente hablando de los sonidos que se perciben en las unidades neonatales, se puede decir que estos son muy intensos, generando un ambiente hostil que puede mermar su neurodesarrollo, más si se habla de prematuros; por lo que es importante realizar medidas que atiendan y prevengan esta alteración.

En base a lo anterior el siguiente trabajo es elaborado con la finalidad de conocer y mostrar los efectos que el ruido generado en las unidades neonatales causa en la fragilidad del neonato. Por lo que es importante encontrar evidencia actualizada sobre las causantes de estos ruidos, los efectos en el neurodesarrollo y los cuidados que el personal puede efectuar para el beneficio de los neonatos.

A través de los resultados que se obtengan en esta investigación tendremos las bases suficientes para promover un cambio dentro de la UCIN, el cual estará libre de ruidos nocivos, para un beneficio adecuado del neurodesarrollo del prematuro,

que se verá reflejado en un adecuado crecimiento y desarrollo al igual se reducirán posibles complicaciones.

d) Objetivos

Objetivo general

- Determinar los efectos del ruido en el neurodesarrollo del prematuro en las unidades de terapia intensiva neonatal.

Objetivos específicos

- Identificar cuáles son los niveles de ruido existentes en las unidades de terapia intensiva neonatal.
- Describir los elementos que generan más ruido en la UCIN.
- Señalar las medidas para disminuir el ruido percibido por los neonatos.

I. Marco teórico

1.1 Definición del Recién Nacido Prematuro

Para ver la trascendencia que tiene las alteraciones auditivas en la infancia es pertinente realizar una pequeña revisión de la prematurez, la cual es la población que resulta más perjudicada al nacer antes del tiempo completo de maduración.

Por consiguiente es oportuno comentar que en 1948, la Primera Asamblea de Salud Mundial recomendó que los recién nacidos que al nacimiento pesaban 2,500 g o menos y aquéllos nacidos antes de las 37 semanas fueran considerados inmaduros.

En 1950, la Organización Mundial de la Salud (OMS) revisó esta definición después de reconocer que varios recién nacidos prematuros pesaron más de 2,500 g, así como varios recién nacidos a término pesaron menos de 2,500 g al nacimiento.¹¹ Por lo que la OMS, la AAP, y el Colegio y el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología (ACOG) definen nacimiento prematuro como el parto de un niño antes de completar las 37 semanas de gestación (1950).^{11,12}

teorico

1.2 Etiología de la Prematurez

La etiología de la prematuridad es multifactorial; factores placentarios, maternos, socioeconómicos y de seguridad alimentaria condicionan el desarrollo fetal y posnatal.

La prematurez es el resultado de tres entidades clínicas, cada una de las cuales es responsable de alrededor de un tercio del total de partos prematuros:

1. Parto prematuro idiopático que resulta del inicio espontáneo del trabajo de parto.

2. Rotura prematura de membranas (RPM).

3. Parto prematuro por indicación médica o iatrogénica, que resulta de la interrupción prematura del embarazo por patología materna y/o fetal.¹³

Condiciones maternas asociadas

Existen factores obstétricos que contribuyen al nacimiento pretérmino, entre los cuales se mencionan:

- Incremento en la proporción de embarazos de madres de más de 35 años de edad.
- Madres adolescentes.
- Embarazos múltiples
- Indicaciones médicas por patología materna (placenta previa, sangrados, infección, hipotensión, pre eclampsia, trabajo de parto prematuro idiopático, ruptura prematura de membranas, retraso en el crecimiento intrauterino.¹¹
- Infección de vías urinarias
- Desnutrición materna, pobreza.
- Hábitos de tabaquismo y consumo de alcohol.¹⁴

1.3 Clasificación de la prematurez

Los neonatos deben ser clasificados según la Edad Gestacional (EG), ya que es la más significativa que basada en el peso al nacer.

El peso al nacer es usado mundialmente para evaluar el estado nutricional intrauterino y el éxito de la atención prenatal, para vigilar el crecimiento y desarrollo del niño, para reducir la mortalidad infantil y mejorar las posibilidades de gozar de buena salud durante el embarazo, primer año de vida y la niñez temprana.¹⁵

A continuación se describen las dos clasificaciones

1.3.1 Clasificación en función de peso al nacer

- Peso normal al nacer (PNN) de 2500 g. a 3.999 g
- Bajo peso al nacer (BPN) menos de 2500g. Hay que tomar en cuenta que aunque la mayoría de los recién nacidos con BPN son prematuros, algunos son a término pero de bajo peso para la EG (BPEG). Los neonatos con BPN se pueden subdividir de la siguiente manera:
 - Muy bajo peso al nacer (MBPN), menos de 1,500 g.
 - Peso extremadamente bajo al nacer (PEBN) menos de 1000g.¹⁶

1.3.2 Clasificación en base a edad gestacional

- Moderadamente prematuros: de 32 a 36 semanas
- Muy prematuros: aquellos nacidos entre las 28 y 32 semanas. Estos bebés requieren atención de apoyo adicional. La mayoría sobrevive.
- Extremadamente prematuros: aquellos nacidos antes de las 28 semanas. Estos recién nacidos requieren la atención más intensiva y costosa para sobrevivir.^{1,11}

Dentro de esta clasificación no existe una para el prematuro tardío, los cuales son cercanos a término. En 2006 la National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) sugiere una clasificación para este grupo de niños:

- Prematuro tardío. aquellos nacidos entre las 32 y 37 semanas que representan el 84 % del total de nacimientos prematuros o 12.5 millones. La mayoría sobrevive con atención de apoyo.¹¹

1.4 Evaluación de la edad gestacional

Existen diversos métodos utilizados para determinar la edad gestacional (EG), tanto prenatales, ecografía (ECO) y fecha de última regla (FUR), como posnatal los sistemas utilizados para evaluar la edad gestacional son los de Ballard, Dubowitz y Capurro.¹⁷

1.4.1 Valoración de Dubowitz

Dubowitz y colaboradores idearon un sistema de puntos en el que se combinan datos neurológicos similares a los de Amiel-Tison y características físicas descritas por Farr y colaboradores, es de utilidad entre las 26 y 34 semanas en las cuales los cambios físicos son poco evidentes, y en los neonatos mayores de 34 semanas existe una diferencia clara en las características físicas.¹⁸ (Ver figura 1)

El examen neurológico propuesto por Dubowitz para estimar la edad se basa en el análisis del tono muscular, y parte de la base de que el tono muscular se desarrolla en la vida intrauterina en dirección caudocefálica y que por lo general el tono extensor predomina sobre el flexor en las primeras etapas del desarrollo. (Ver figura 2)

Una vez realizado el examen clínico o somático donde se evalúan 11 signos externos y los 10 signos neurológicos, a cada signo de forma independiente se le da la puntuación obtenida y, posteriormente, se hace una suma total, la cual se lleva a la fórmula siguiente:

$$Y = 0,2642 X + 24,595$$

Dónde: Y:= edad gestacional

X = puntos obtenidos ¹⁸

1.4.2 Valoración Ballard

El test de Ballard es una técnica utilizada para el cálculo indirecto de la edad gestacional de un recién nacido, se le asigna un valor a cada criterio, la suma total es extrapolado para inferir la edad gestacional del neonato. Los criterios se dividen en físicos y neurológicos y la suma de los criterios permite estimar edades entre 26 y 44 semanas de embarazo.

La llamada nueva puntuación de Ballard es una extensión de los criterios para incluir a los bebés que nacen extremadamente pre-términos, es decir, hasta las 20 semanas de embarazo. Incluye signos físicos y evaluación de seis parámetros neuromusculares.¹⁸ (Ver figura 3)

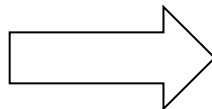
1.4.3 Valoración Capurro

Este método se basa en la clasificación completa de Ballard, pero simplificada por Capurro, utilizando únicamente cinco características físicas del recién nacido. Cada una de las características tiene varias opciones y cada opción un puntaje que ha sido determinado a través de diferentes estudios; será al final, la suma de esos puntajes los que determinen la edad gestacional. (Ver figura 4)

Se suman los valores dados por cada parámetro. A esto denominaremos puntaje parcial, posteriormente se aplica la siguiente fórmula:

Se suma 204 + Puntaje

Parcial y se divide entre 7



Postmaduro: 42 sem. o más
A término: 37 a 41 sem.
Prematuro leve: 35 a 36 sem.
Prematuro moderado 32 a 34 sem.
Prematuro extremo < de 32 sem.

Determinación del peso al nacer en relación a las semanas de gestación

Para determinar el peso al nacer en relación con la edad gestacional se correlaciona con la gráfica de Jurado García.

De acuerdo con el peso del recién nacido y a las semanas de gestación calculadas por fecha de última regla, se ubica en las gráficas para su clasificación y adopción de medidas integrales. (Ver gráfica 1)

Clasificación de acuerdo con la edad gestacional se relacionan con la gráfica de Jurado y se clasifica de la siguiente manera:

- Pretérmino: todo recién nacido antes de la semana 37 de gestación.
- De término: los recién nacidos entre las semanas 37 y 42 de gestación.
- Postérmino: recién nacido después de 42 semanas de gestación.

Clasificación respecto a su peso al nacer se clasifica de la siguiente manera.

- Pequeño: con peso por debajo de la percentil 10, correspondiente a su edad gestacional.
- Apropiado o adecuado: cuyo peso se localiza entre las percentiles 10 y 90 correspondientes a su edad gestacional.
- Grande: con peso por arriba de la percentil 90 correspondiente a su edad gestacional.¹⁹

II. Embriología del Aparato Auditivo

Es importante incluir este capítulo, ya que será factible entender lo que sucede en el neonato prematuro respecto a los problemas que desarrollan en el oído.

2.1 Embriología del oído

El desarrollo del oído se describirá en relación con sus divisiones anatómicas y en el orden en que estas se forman.

Oído interno: El primordio del oído interno aparece al principio de la cuarta semana como un engrosamiento en el ectodermo de superficie que se denomina plácoda ótica, que aparece a cada lado del cerebro posterior. Esta plácoda se invagina para formar una fosita ótica, los bordes del cual pronto se juntan para formar una vesícula ótica u otocisto. La vesícula ótica pronto pierde su conexión con el ectodermo de superficie. Un divertículo tubular nace de la vesícula ótica que se transformará en el conducto y saco endolinfáticos.

La vesícula ótica pronto se constriñe más o menos a la mitad para formar una porción utricular dorsal, y una porción sacular ventral. Los conductos semicirculares nacen de crecimientos aplanados a partir de la porción utricular de la vesícula ótica. El conducto coclear crece a partir de la porción sacular y espiral para dar origen a la cóclea. Un neuroreceptor especial que se relaciona con la audición, el órgano espiral (de Corti), se diferencia en la pared de la cóclea.

Los derivados de la vesícula ótica constituye el laberinto membranoso que contiene la endolinfa. El mesénquima que rodea el laberinto membranoso en desarrollo, se hace cartilaginoso para formar una cápsula ótica cartilaginosa, la cual más tarde se osifica y crea el laberinto óseo que se localiza en la parte petrosa del hueso temporal. El mesénquima entre los laberintos membranosos y

óseo, sufre cavitación para formar el espacio peri linfático que contiene la perilinfa. (Ver figura 5).

Oído medio: La cavidad timpánica, se deriva de una extensión de la primera bolsa faríngea alargada, divertículo endodermal de la faringe primitiva. Esta bolsa se expande para formar el espacio tubo timpánico, el cual crece en dirección lateral y se aproxima al piso del primer surco branquial. El extremo aplanado del espacio tubo timpánico, junto con el mesodermo y el ectodermo del primer surco branquial, forman la membrana timpánica.

La porción distal expandida del espacio tubo timpánico pronto se transforma en una cavidad timpánica. A medida que se expande al espacio tubo timpánico, envuelve los huesillos auditivos (huesillo del oído medio) los cuales se desarrollan por osificación endocondral de los extremos dorsales de los cartílagos en el primero y segundo arco ventral. La parte proximal del espacio tubo timpánico, se estrecha para formar el conducto auditivo. Una extensión del espacio tubo timpánico forma más tarde el antromastoideo. La mayor parte de las células mastoideas se desarrollan después del nacimiento y producen crecimiento en los huesos temporales, conocidos como apófisis mastoideas. (Ver imagen 5).

Oído externo: La aurícula del oído externo se desarrolla a partir de seis engrosamientos mesenquimatosos, llamados montículos auriculares, que se forman alrededor de los extremos dorsales del primero y segundo surco branquial. Estos montículos se fusionan para formar la oreja.

El conducto auditivo externo, se desarrolla de la porción dorsal del primer surco branquial hasta la vigésima octava semana, el extremo medial de este conducto esta taponado con una masa de células epiteliales llamada tapón del meato. En condiciones normales desaparece antes del nacimiento.²⁰ (Ver figura 5)

III. Anatomía y fisiología del oído

Este aparato se divide en tres partes: oído externo, oído medio, oído interno.

3.1 Oído externo

Consta del pabellón de la oreja, conducto auditivo externo y membranas del tímpano. El pabellón de la oreja es un cartílago elástico que en su entorno distal tiene forma a una trompeta, con recubrimiento de piel. El borde del pabellón es el hélix y su porción inferior el lóbulo. El pabellón está unido a la cabeza por ligamentos y músculos. El conducto auditivo externo constituye un tubo curvo que se incrusta en el temporal y comunica al pabellón de la oreja con la membrana del tímpano, una capa fina y semitransparente que divide el conducto auditivo externo del oído medio. La membrana timpánica tiene recubrimiento de epidermis y revestimiento de epitelio cubico simple. Entre esas dos capas se encuentra una de tejido conectivo con fibras de colágena, fibras elásticas y fibroblastos.

Cerca de su cobertura exterior, el conducto auditivo externo tiene unos cuantos vellos y glándulas sebáceas especializadas, las glándulas ceruminosas, que secretan el cerumen, el cual en combinación con los vellos ayuda a evitar la entrada de polvo y cuerpos extraños en el oído. El cerumen por lo regular se reseca y sale del conducto auditivo.²¹

3.2 Oído medio

Es una cavidad pequeña llena de aire que se localiza en el temporal y esta revestida de epitelio. Se halla separado del oído externo por la membrana del tímpano, y del interno por una fina división ósea, que tiene dos aberturas cubiertas con membrana, las ventanas ovals y redonda. Dentro del oído medio, unidos por

ligamentos, están los tres huesos más pequeños del cuerpo, los huesecillos, conectados entre sí mediante articulaciones sinoviales. Cada una de ellas se denomina según su forma, a saber, martillo, yunque y estribo. El mango del martillo está unido a la cara interna de la membrana del tímpano, en tanto que su cabeza se articula con el cuerpo del yunque. El hueso intermedio, el yunque, se encuentra unido a la cabeza del estribo, cuya base se inserta en la ventana oval, directamente debajo de esta, se sitúa otra abertura, la ventana redonda, envuelta por una capa, que recibe el nombre de membrana secundaria del tímpano.²¹

Además de los ligamentos, dos diminutos músculos se hallan unidos a los huesecillos del oído. El músculo del martillo, que recibe fibras del nervio maxilar inferior, rama del trigémino, limita los movimientos de la membrana del tímpano y aumenta la tensión en esta para prevenir el daño interno por ruidos fuertes. El músculo del estribo, inervado por el nervio facial, es el músculo esquelético más pequeño. La atenuación de las vibraciones significativas del estribo debidas a ruidos fuertes, protege a la ventana oval, pero disminuye la agudeza auditiva. Por tal razón, la parálisis de este músculo se acompaña de hipoacusia (audición excesivamente sensible). Se requiere una fracción de segundo para que se contraigan esos dos músculos de esta manera protegen el oído interno contra ruidos fuertes y prolongados, la pared anterior del oído medio comprende una abertura que comunica directamente con la trompa de Eustaquio. Ésta consiste en hueso y cartílago hialino, conecta al oído medio con la nasofaringe. Normalmente está cerrada en su extremo faríngeo o medial; pero se abre durante la deglución y los bostezos, lo cual permite la entrada o salida de aire del oído medio hasta que su presión es igual a la atmosférica. Cuando esto sucede, la membrana del tímpano vibra libremente al recibir las ondas sonoras que llegan a ella, pero si hay desigualdad los sonidos pueden causar dolor intenso, déficit auditivo, zumbido en los oídos y vértigo. La trompa de Eustaquio también es la ruta por la que se propagan los microorganismos patógenos de la nariz y faringe del oído medio.²¹

3.3 Oído interno

También denominado laberinto en virtud de su complejo sistema de conductos. Desde el punto de vista estructural tiene dos divisiones principales, el laberinto óseo externo y el laberinto membranoso interno, al cual envuelve el primero. El laberinto óseo es un conjunto de cavidades del temporal que se divide en tres áreas: los conductos semicirculares, el vestíbulo, el caracol, en las dos primeras están los receptores del equilibrio y en la tercera los receptores auditivos. El laberinto óseo tiene revestimiento de periostio y contiene la peri linfa. Este líquido, químicamente similar al cefalorraquídeo, rodea el laberinto membranoso, el cual consta de un conjunto de sacos y tubos, alojados en el interior del laberinto óseo, con la misma forma general de este. El laberinto membranoso se halla revestido de epitelio y contiene la endolinfa. Los niveles de Potasio (K⁺) de la endolinfa son inusitadamente altos para un líquido extracelular, lo cual se debe a que el potasio desempeña funciones en la generación de las señales auditivas.

El vestíbulo es la porción central oval del laberinto óseo. Dentro de este, el laberinto membranoso se compone de dos sacos, el utrículo y el sáculo, unidos por un pequeño conducto. Desde el vestíbulo, se proyectan en dirección superior y posterior los tres conductos semicirculares óseos, cada uno de ellos dispuestos en ángulo casi recto en relación con los otros dos. Con la base en su posición, se les llama conductos semicirculares anterior, posterior y lateral. Los primeros dos son de orientación vertical, y el tercero horizontal²¹

3.4 Fisiología del aparato auditivo

La función primaria del oído es la de convertir un patrón de vibración temporal, que se produce en el tímpano, en una configuración de movimiento ondulatorio en el espacio, que se genera en la membrana basilar y éste, a su vez, en una serie de potenciales de acción de las neuronas aferentes cocleares. Para un sonido, su frecuencia está representada por el sitio de la cóclea donde se originan las

neuronas que éste excita, y su amplitud por la intensidad de la descarga de estas neuronas y también por el número total de neuronas que se activan. La actividad de las neuronas aferentes es entonces una función de la intensidad y de las magnitudes relativas de las diferentes frecuencias que componen un sonido. En el procesamiento de la información auditiva podemos distinguir al menos tres niveles: uno periférico, que hace referencia a la detección de vibraciones sonoras y que se relaciona con el procesamiento al nivel del oído interno que da origen a las sensaciones primarias como el tono y la intensidad. Un segundo nivel de procesamiento intermedio, que permite detectar las variaciones transitorias en el sonido y su origen, y provee elementos adicionales para la percepción de la cualidad, la identificación del tono y la discriminación de los sonidos. Este procesamiento se lleva a cabo a nivel del tallo cerebral. Finalmente, un último nivel de análisis fino, en el cual los cambios temporales se procesan en los centros cerebrales superiores de la corteza cerebral, permitiendo detectar los atributos de la información auditiva y, en última instancia, lo que denominamos mensaje auditivo.²²

3.5 Equilibrio

Los canales semicirculares y el vestíbulo están relacionados con el sentido del equilibrio. En estos canales hay pelos similares a los del órgano de Corti, y detectan los cambios de posición de la cabeza. (Ver figura 6)

Los tres canales semicirculares se extienden desde el vestíbulo formando ángulos más o menos rectos entre sí, lo cual permite que los órganos sensoriales registren los movimientos que la cabeza realiza en cada uno de los tres planos del espacio: arriba y abajo, hacia adelante y hacia atrás, y hacia la izquierda o hacia la derecha. Sobre las células pilosas del vestíbulo se encuentran unos cristales de carbonato de calcio, conocidos en lenguaje técnico como otolitos y en lenguaje coloquial como arenilla del oído. Cuando la cabeza está inclinada, los otolitos

cambian de posición y los pelos que se encuentran debajo responden al cambio de presión. Los ojos y ciertas células sensoriales de la piel y de tejidos internos, también ayudan a mantener el equilibrio; pero cuando el laberinto del oído está dañado, o destruido, se producen problemas de equilibrio.²³

IV. Factores que influyen en el neurodesarrollo del neonato prematuro

En las unidades de cuidado intensivo neonatal se estabiliza a los neonatos que requieren cuidados especiales, estos son vulnerables principalmente el prematuro, en esta área son sometidos a diversos procedimientos tales como ventilación mecánica, tratamiento de hiperbilirrubinemia, uso de ototóxicos entre otros, que pueden causar diversas complicaciones tales como lesiones auditivas.

4.1 Hemorragia intraventricular

Existen diversas entidades que se presentan en el cerebro y los neonatos prematuros suelen presentarla debido a su inmadurez y a las propias patologías que con lleva la prematurez, dentro de estas patologías se encuentra la Hemorragia intraventricular (HIV) una de las principales causantes de complicaciones en los neonatos.

La hemorragia intraventricular (HIV) es una complicación en el recién nacido prematuro y se origina en la matriz germinal subependimaria. Esta zona está irrigada por una red de vasos poco diferenciados, sin membrana basal, frágil y vulnerable a la inestabilidad hemodinámica del flujo sanguíneo cerebral y a variaciones de la presión arterial.²⁴

En neonatos menores de 30 semanas de gestación, el sitio de sangrado se ubica sobre el cuerpo del núcleo caudado entre las 30 y 32 semanas se produce en la cabeza de dicho núcleo y si el niño es de término, el sangrado se presenta en los plexos coroideos.

La hemorragia puede limitarse a la matriz germinal subependimaria y dejar como secuela una lesión quística; extenderse hasta el epéndimo dentro de los ventrículos laterales, lo cual produce aracnoiditis y dilatación ventricular que puede ser transitoria, o hidrocefalia pos hemorrágica que es su secuela más grave, finalmente si la sangre se extravasa hacia la sustancia blanca produce la

hemorragia parenquimatosa que consisten en una lesión unilateral frontal o parietooccipital formando un quiste porencefálico.

La tasa de mortalidad aumenta con la gravedad de la hemorragia es alrededor del 5-10% en los casos leves (grados I-II), 15-20% en los moderados (grado III) y cercana al 50% en los graves (grado IV).²⁵

4.2 Hiperbilirrubinemia

La ictericia es un signo clínico que puede corresponder a una gran variedad de enfermedades en el recién nacido con o sin otros signos acompañantes y puede ser la manifestación de la hiperbilirrubinemia es la coloración amarilla de la piel, resultado del incremento en la bilirrubina circulante. La ictericia se detecta en la inspección del recién nacido generalmente cuando la bilirrubina sérica total excede los 5 mg/dl.²⁶

Aproximadamente se estima que se presenta en un 40 a 60% de los nacidos a término y en 80% de los neonatos pretérmino presentan hiperbilirrubinemia y la mayoría de los recién nacidos desarrollan ictericia clínica luego del segundo día de vida como expresión de una condición fisiológica. La ictericia en la mayoría de los casos es benigna, pero por su potencial neurotoxicidad, debe ser monitorizada muy de cerca para identificar neonatos que pueden desarrollar hiperbilirrubinemia severa y alteraciones neurológicas inducidas por la bilirrubina.²⁷

La ictericia neonatal progresa en sentido céfalo-caudal y se puede estimar en forma aproximada y práctica aunque no siempre exacta, los niveles de séricos de bilirrubina según las zonas corporales comprometidas siguiendo la escala de Kramer.

4.3 Ototoxicidad

Se llama ototoxicidad a las perturbaciones transitorias o definitivas de la función auditiva, vestibular, o de las dos a la vez, inducidas por sustancias de uso terapéutico.²⁸

Los medicamentos ototóxicos tienen la capacidad de dañar las estructuras del oído interno (particularmente la cóclea y las células vestibulares) o el nervio acústico. La ototoxicidad se muestra con síntomas como tinnitus o acúfenos (zumbido en los oídos), vértigo, hipoacusia y sordera.²⁹

Ototoxicidad coclear	Ototoxicidad vestibular
Acúfenos/Tinnitus. Pérdida audición alta frecuencia. Pérdida audición baja frecuencia. Sordera (puede aparecer varias semanas después de interrumpir el tratamiento).	Cefalea. Náuseas, vómitos, pérdida de equilibrio en deambulación. Pérdida de equilibrio al cerrar los ojos. Nistagmus.

Existen factores de riesgo que pueden contribuir a la ototoxicidad de los medicamentos, como son: concentraciones elevadas del medicamento, uso concomitante de varios medicamentos ototóxicos, exposición a ruido, susceptibilidad hereditaria, bacteriemia, edad, etc.

El riesgo de sufrir ototoxicidad aumenta generalmente cuando se administran de forma simultánea o consecutiva varios fármacos ototóxicos, por ejemplo con la administración de varios aminoglucósidos a la vez.

Dentro del grupo de los diuréticos son los diuréticos de asa, y principalmente la furosemida, los que más se relacionan con problemas de ototoxicidad. La sordera

que provocan es generalmente reversible y su mayor importancia radica en que puede potenciar muchísimo la acción ototóxica de los aminoglucósidos.²⁹

Los aminoglucósidos pueden causar ototoxicidad que, en ocasiones es irreversible. Las alteraciones auditivas son consecuencia de la destrucción de las células sensoriales del oído interno, ya sea a nivel de la cóclea o de los órganos vestibulares.

4.4 Ventilación mecánica

La ventilación mecánica es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una máquina que suministra un soporte ventilatorio y oxigenatorio, facilitamos el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria.³⁰

Los objetivos de la ventilación mecánica son: mantener adecuado intercambio de gases, garantizar la oxigenación y ventilación, reducir el trabajo respiratorio así como garantizar la permeabilidad de la vía aérea.

Si el neonato recibe o no estimulación auditiva adicional dentro de la UCIN afecta el desarrollo auditivo, ha sido cuestionada la pérdida de audición en niños de la UCIN si recibieron tratamientos prolongados de ventilación mecánica, ligadura del conducto arterioso, tiempo de permanecía en la UCIN, uso de aminoglucósidos, HIV, asfixia, niveles altos de bilirrubina. Parece ser que los que permanecieron más tiempo en UCIN tienen las tasas más altas de pérdida de audición inducida por ruido debido al tiempo de exposición a este. Sin embargo, no hay estudios mirando directamente a los efectos del ruido en la UCIN sobre pérdida de audición en recién nacidos prematuros. La mayor parte de los datos en esta área de investigación provienen de los modelos animales, lo que sugiere retraso en el desarrollo de una corteza auditiva primaria normal y daño a las células ciliadas auditivas con la exposición temprana de ruido.³¹

En China realizaron un estudio sobre efectos en el sistema auditivo y desarrollo de la inteligencia en los prematuros con dificultad respiratoria que requirieron de ventilación mecánica para lo cual fueron divididos en grupos observación (23%) y control (47%) de acuerdo a la utilización de orejeras. El tratamiento con ventilación mecánica duro de 2 a 15 días en ambos grupos, posteriormente se realizaron evaluaciones sobre la respuesta auditiva del tronco cerebral, por medio de ecografía craneal y desarrollo de la inteligencia, los resultados muestran leve pérdida de audición 15% vs. 35% siendo menor en el grupo de observación, respecto a HIV o leucomalacia en el grupo de control fue de 21% frente a 42% del otro, la inteligencia se evaluó en los 6 a 12 meses de vida mostrando que el desarrollo mental y psicomotor fueron superiores en el grupo de observación comparado con el de control.³²

La audición se altera en estos niños por múltiples factores como prematurez, medicamentos ototóxicos, hiperbilirrubinemia, ventilación mecánica, entre otros; la American Academy of Pediatrics, 1995, menciona que “la exposición a ruido ambiental en las UCIN puede ocasionar daño coclear y alterar el crecimiento y desarrollo normales, ya que las estructuras auditivas inmaduras pueden ser más susceptibles al daño por la combinación de ruido y otros factores de riesgo”.³³

V. Efectos del ruido en el neurodesarrollo del neonato

Un foco particular de atención para el desarrollo ha sido el efecto del ruido sobre el bebé. No sólo hay preocupaciones sobre el daño potencial para la audición que pudieran ocasionarse a los recién nacidos prematuros, pero se reconoce que el ruido puede influir en la estabilidad fisiológica a corto plazo y también las prácticas de trabajo del personal de la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).³⁴

Efectos del ruido sobre el neurodesarrollo:

1. Alteración en la respuesta fisiológica
2. Neurodesarrollo
3. Hipoacusia

5.1 Alteración en la respuesta fisiológica

El exceso de ruido que típicamente experimentan los niños de la UCIN interrumpe su crecimiento y desarrollo, poniéndolos en riesgo de audición, lenguaje y discapacidades cognitivas. Los recién nacidos prematuros son especialmente sensibles al ruido debido a que su sistema auditivo está en un período crítico del desarrollo neurológico, ya que no están protegido por el tejido materno.³⁵

La estimulación auditiva excesiva crea respuestas fisiológicas negativas como apnea, fluctuaciones de frecuencia cardiaca, presión arterial y saturación de oxígeno, hipoxemia, aumento de la presión intracraneana, estrés, conducta desorganizada e inefectiva y no adaptativa, inestabilidad metabólica, ya que aumentan los requerimientos calóricos a partir de glucosa; se producen perturbaciones del sueño, irritabilidad, cansancio, vómito y pérdida de apetito en el neonato, especialmente en el prematuro. También corren el riesgo de pérdida anormal del cerebro y el desarrollo sensorial y el habla.^{35 – 37}

Sobre los efectos del neonato prematuro ante el ruido, se identificaron el sistema cardiovascular, registrando cambios en la frecuencia cardiaca y presión arterial, en un estudio se evaluó a dos grupos de neonatos de entre 28 y 32 SDG solo al grupo experimental les fue colocado una grabación con la voz de su madre esto por 30 minutos todos los días durante su estancia en UCIN, a las 36 semanas corregidas se coloca a ambos grupos por 10 segundos, 85 dB de ruido blanco en estado de somnolencia y por 30 segundos la voz de una mujer en estado de llanto, mostrando que en estado de somnolencia, el estímulo de ruido blanco provocó la aceleración de la frecuencia cardíaca en ambos grupos y en llanto, el estímulo de ruido provocó la desaceleración del ritmo cardíaco más pronunciado en el grupo experimental.³¹

La naturaleza del sonido puede influir en la respuesta a ruidos de nivel medio, por ejemplo, 55 – 75 dBA resulta en la desaceleración, mientras ruidos más fuertes resultan en aceleración de frecuencia cardiaca.³⁴

Otro estudio en donde se expuso a dos recién nacidos prematuros de 34-35 semanas de gestación a ruido repentino esto a través de voz alta a 70-75 dBA causada por cerrar las puertas, y conversación del personal, estos estímulos ambientales se asociaron con un aumento transitorio de la frecuencia cardíaca, sin embargo la muestra de este estudio fue pequeña lo que limita visiblemente su aplicabilidad.³¹

Igualmente se evaluaron a neonatos de peso extremadamente bajo al nacer < 1000 g. manipulados en incubadora los cuales fueron expuestos a ruido de 50 – 60 dBA por 2 horas, los neonatos de 454-694 g respondieron con incremento de la frecuencia cardiaca, los de 766 a 910 g respondieron con una disminución de la frecuencia cardiaca y posteriormente un aumento, se puede concluir que los recién nacidos de peso más alto al nacer tenían un control más maduro de la frecuencia cardiaca.³¹

Referente a la presión arterial se encontraron estudios en donde fueron expuestos 30 neonatos a ruido de baja frecuencia por 30 minutos en intervalos a los cuales también se les expuso a ruido de alta frecuencia de forma continua por el mismo tiempo encontrando en 85% de los niños un aumento de 10 mm Hg en la presión arterial sistólica y 9 mm Hg de aumento de la presión diastólica, regresando a la línea de base después de 5 min.³¹

Para evaluar el sistema respiratorio se expusieron a 22 niños de término y 20 neonatos prematuros a 5 segundos de ruido blanco de 80,90 o 100 dBA observando disminución de la frecuencia respiratoria en todos los neonatos.³¹ Otro estudio solo menciona que existe variación en la disminución de la saturación de oxígeno y alteración de la frecuencia respiratoria con niveles altos de ruido.³⁴

Relativo al sueño, se examinó los patrones de sueño en ambiente con ruido dentro de la UCIN viéndose afectados algunos de los neonatos, durante la hora de tranquilidad se observó que la mayoría de los neonatos duermen profundamente.³¹

Estudios realizados demuestran un efecto del ruido sobre el sueño. En los cuales hicieron ruido de 65dB a niños sanos, 20% de estos despertaron después de 12 minutos de exposición. Sin embargo, un aumento en los niveles de ruido a 70dB hace que la mayoría de los bebés se despierte después de sólo tres minutos de ruido, sugiriendo efectos peores en neonatos prematuros.³⁴

La evaluación realizada a 55 neonatos prematuros (23- 37 semanas de gestación) sobre ruido ambiental como conversaciones altas, alarmas, teléfonos, llanto, el 43% respondieron negativamente pasando de un estado de sueño a llanto.³¹

Los efectos en la perfusión cerebral. En un reporte de dos recién nacidos prematuros de 34-35 SDG mostraron que el ruido fuerte y repentino dentro de la UCIN puede conducir a la agitación, el llanto, la hipoxia y, posteriormente, a un

aumento de la presión intracraneal (PIC). Sin embargo, el aumento de la PIC es incierto. No se han realizado estudios adicionales para confirmar que la exposición a ruidos excesivos contribuye directamente para el desarrollo de hemorragias intracraneales. El impacto negativo del ruido en la apnea, la frecuencia cardíaca y la hipoxia puede posteriormente llevar a la disminución de la perfusión del cerebro que es crucial, Sin embargo este efecto directo de ruido aún no ha sido evaluado.³¹

5.2 Efectos en el Neurodesarrollo

El neurodesarrollo es un proceso dinámico determinado genéticamente y modulado por factores neuroquímicos, nutricionales y del medio ambiente. Estos cambios ocurren en el cerebro y los sistemas sensoriales desde el nacimiento hasta la adolescencia, por efecto de la maduración que se asocian y expresan en una amplia gama de conductas y capacidades adquiridas.³⁸

La Academia Americana de Pediatría considera como trastornos del desarrollo todos aquellos cuadros crónicos y de inicio precoz que tienen en común la dificultad en la adquisición de actividades motoras, de lenguaje, de los conocimientos sociales que impiden el normal desarrollo de un niño. Los trastornos del desarrollo de un niño van desde las formas leves de las habilidades mencionadas hasta las formas graves que se denominan discapacidades del desarrollo, dentro de los cuales se incluyen la parálisis cerebral, el autismo, la epilepsia grave, el retardo mental, los trastornos emocionales severos, los problemas visuales y auditivos y los trastornos severos del lenguaje.³⁹

Es importante conocer el desarrollo del cerebro humano de manera que se tenga una idea global del proceso cerebral del neonato y dependiendo de la edad gestacional en la que se dé su nacimiento. (Ver imagen 7).

Cuatro semanas después de la gestación el cerebro del feto ya se está empezando a formar. En los cuatro meses siguientes, las células cerebrales se

forman a una velocidad asombrosa, que oscila alrededor de las 250.000 células por minuto. Posteriormente, la formación de nuevas células se ralentiza mientras un número elevado de interconexiones axónicas entre las neuronas se van estableciendo.

Al terminar el tercer mes de gestación, el sistema nervioso está lo suficientemente desarrollado como para que se manifiesten reflejos físicos básicos, junto con reacciones tales como dar patadas o doblar los brazos. En el cuarto mes los ojos y los oídos ya están conectados con el cerebro en desarrollo y el feto reacciona a los sonidos y a las luces brillantes. Durante estos primeros meses, muchas neuronas migran hacia sus metas finales desde el lugar donde se formaron y, mientras migran, mantienen la mayoría de las conexiones realizadas. Buena parte de esta migración se orienta hacia las capas externas del cerebro joven, formando la corteza cerebral, con alta densidad de neuronas.

Al cabo de cinco meses de gestación, los movimientos corporales del feto son más controlados y variados, al madurar las partes del cerebro que controlan el comportamiento motor. En el sexto mes de gestación, el crecimiento de nuevas neuronas se desacelera considerablemente, mientras se crean muchas más conexiones entre las neuronas mediante las múltiples dendritas (ramificaciones) que se forman en los axones; se observa entonces el aprendizaje ya que el feto empieza a manifestar acostumbamiento (mediante una reducción de las reacciones) a los estímulos repetidos, como por ejemplo a los mismos sonidos.

Durante las etapas finales embarazo, el número de neuronas comienza a disminuir ya que la muerte celular elimina a aquellas que no están activamente involucradas en el desarrollo de las vías y los sistemas cerebrales.

Efectos del ruido sobre el neurodesarrollo a largo plazo

A largo plazo se presentan alteraciones en la audición con el riesgo de hipoacusia a veces irreversible y con afección del lenguaje, que a su vez es causa de atraso en el desarrollo social, cognitivo, educativo y socioemocional, y de dificultades sociales en cuanto a interacción, lo cual tiene como consecuencia el aislamiento.³⁷

Estos efectos han sido poco investigados, se dice que los neonatos que ingresan a UCIN tienen 10 veces más probabilidades de desarrollar disminución en la pérdida de audición neurosensorial o mixta. Sin embargo, un recién nacido está expuesto a varios factores ambientales de ruido que puede afectar la audición, como ventilación mecánica, uso de aminoglucósidos, asfixia y las concentraciones de bilirrubina. Las investigaciones son limitadas y no hay estudios que vean directamente los efectos de la UCIN sobre la pérdida de audición en recién nacidos prematuros.³⁴

Sobre lenguaje y desarrollo, un ensayo en dos grupos de neonatos de < 1500 g, al grupo experimental se les colocó tapones de silicona en orejas desde la primera semana de vida hasta la semana 35, se evaluó cada 18-22 meses, existiendo una mejor calidad en los que usaron tapones. Al igual que lo descrito en otro estudio en donde utilizaron orejeras, demostrando reducción en los niveles de ruido de 17 dB.³¹

Respecto al lenguaje de niños prematuros, fueron los padres los que evaluaron a sus hijos, el ruido fue predictor independiente de los resultados superior lenguaje que la edad gestacional, el peso al nacimiento o estado socioeconómico. No se han realizado estudios adicionales para contestar o confirmar estos hallazgos.³¹

5.3 Hipoacusia

Es un problema de especial importancia en la infancia debido a que el desarrollo del lenguaje hablado está relacionado con la audición.⁴⁰

Entre la población infantil, la hipoacusia, es el defecto congénito más frecuente, superando al Síndrome de Down y la parálisis cerebral infantil, con una prevalencia confirmada, de 1 a 3 por cada 1,000 nacimientos en el contexto internacional.

Se estima que en México tres de cada 1,000 recién nacidos presentará discapacidad por hipoacusia, si esta anomalía no se detecta y atiende con oportunidad. La importancia de la identificación temprana de problemas de hipoacusia y sordera radica en el hecho irrefutable de que un niño que no oye, no desarrolla su lenguaje oral y le será prácticamente imposible aprender a leer y a escribir. El lenguaje que haya logrado desarrollar un niño sordo a los cuatro o cinco años de edad, será el lenguaje con el que se pueda comunicar en adelante.⁴¹

5.3.1 Clasificación de hipoacusia:

Por la afectación de uno o ambos oídos:

- Hipoacusia Unilateral
- Hipoacusia Bilateral

Según parte del oído afectada

- Hipoacusia de transmisión: la zona alterada es la encargada de la transmisión de la onda sonora. La causa se sitúa en el oído externo o medio, también las producidas por lesión de la trompa de Eustaquio, que es un conducto que une el oído medio con la rinofaringe.

- Hipoacusia Sensorineural o Neurosensorial: la alteración está en el oído interno y/o en la vía auditiva central. Se llama también Hipoacusia de percepción. Existe una alteración en las células sensoriales o en las vías nerviosas que conducen el estímulo hacia el sistema nervioso central. Cualquier sordera superior a 60 dB indica una pérdida sensorineural pura o mixta.
- Mixta: Pérdida auditiva cuya naturaleza es parcialmente neurosensorial y parcialmente conductiva.

Según la causa

Hereditarias genéticas: constituyen al menos el 50% de los casos:

- Recesivas: los padres son portadores de la enfermedad pero no son hipoacúsicos.
- Dominantes: constituye el 10% de las hipoacusias; uno de los padres es portador del gen afecto y es hipoacúsico.

Adquiridas:

- Prenatales: enfermedades de la madre durante el embarazo pueden ser causa de Hipoacusia en el niño. Entre las más graves nos encontramos con la rubéola materna, infección por Citomegalovirus, herpes, toxoplasmosis, varicela, alcoholismo, etc.
- Neonatales: Traumatismo durante el parto, anoxia neonatal (falta de oxígeno), prematuridad, ictericia (aumento de a bilirrubina en la sangre).
- Postnatales: otitis y sus secuelas, fracturas de peñasco, afecciones del oído interno y nervio auditivo, ototoxicidad por drogas, meningitis y encefalitis, tumores, etc.

Según el momento de aparición:

- Prelocutivas: se adquieren antes de la aparición del lenguaje.
- Postlocutivas: se adquieren después de haber desarrollado el lenguaje entre los 2-5 años y son de mejor pronóstico.

Según la Sociedad Británica de Audiología y Asociación Británica de profesores de sordos, (1988), la clasifica de acuerdo a la intensidad. ⁴²

- Leves: 20 – 40 dB
- Moderadas: 41 – 70 dB
- Severas: 71- 95 dB
- Profundas: sobre 95 dB.

La causa más común de discapacidad auditiva neurosensorial en el neonato es de etiología congénita y afecta de uno a tres de cada 1000 niños. En el estudio integral de la hipoacusia deben investigarse los antecedentes de factores prenatales, natales y postnatales que pueden provocar daño neurológico, así como infecciones, prematurez, consanguinidad, hipoxia, sufrimiento fetal, hiperbilirrubinemia, historia familiar de niños con pérdida auditiva sensorineural, infecciones in útero (rubéola, citomegalovirus, sífilis, toxoplasmosis y herpes), Apgar al minuto de 1-4 ó de 0 a 6 a los 5 minutos, ventilación mecánica por más de 5 días, meningitis bacteriana, anomalías cráneo faciales, síndrome de TORCH y uso de medicamentos ototóxicos, entre otros. ⁴³

5.3.2 Factores de riesgo

1. Historia familiar de hipoacusia neurosensorial presumiblemente congénita.
2. Infección in útero asociada con Hipoacusia neurosensorial (ej. toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes, sífilis)

3. Anomalías de oído y otras craneofaciales.
4. Hiperbilirrubinemia a niveles que requieran exanguíneo transfusión
5. Prematuros menores de 1500 grs. al nacer y/o 32 semanas de gestación
6. Meningitis bacteriana.
7. Puntuación de Apgar bajo: 0–3 a los 5 min. ; 0–6 a los 10 min.
8. Insuficiencia respiratoria
9. Ventilación mecánica prolongada por más de 10 días.
10. Medicamentos ototóxicos (ej. gentamicina) administrada por más de cinco días o usada en combinación con diuréticos de asa.
11. Características físicas u otros estigmas asociados con síndromes conocidos que incluyan hipoacusia neurosensorial, ej., síndrome de Down, síndrome de Waardenburg.⁴⁴
12. Ruido como factor externo de alteración auditiva.³⁴

De algunos de estos factores existe evidencia de pérdida de audición en niños atendidos en la UCIN, el sinergismo de los aminoglucósidos y la exposición de ruido existiendo resultados contradictorios, encontrando cinco casos de pérdida auditiva neurosensorial de moderada a grave los cuales fueron tratados con kanamicina además de que se encontraban en incubadora, lo que sugiere una respuesta Sinérgica. El 52% de 56 niños tratados en incubadora con audición normal presentaron cambios menores en sus audiogramas que sugieren menor lesión coclear inducida por el ruido.⁹

El ruido generado dentro de la UCIN, como factor de riesgo externo, ha sido estudiado desde diferentes enfoques. Desde el punto de vista del conocimiento y percepción de los profesionales respecto del ruido en la unidad neonatal y las repercusiones en el neonato, familia y profesionales, se aplicó un cuestionario a

101 profesionales de salud; dentro de los resultados obtenidos el 44.9% consideran que la unidad es muy ruidosa otro porcentaje similar que es menos ruidoso y 10.2% que no es ruidoso, la mayoría 93.8% piensa que los niveles altos son molestos y tratan de no provocarlo, además piensan que el ruido les afecta durante y después de la jornada de trabajo, referente a las fuentes de ruido el personal menciona que por alarmas, conversación, el número de personal, lo alto de las voces, apertura y cierre de puertas, arrastre de objetos, sonidos externos, colocación de objetos en parte superior de incubadora entre otros, así mismo se les pregunto si el ruido presentaba riesgos para la salud tanto de trabajadores como familia y bebés, señalando que a los profesionales les causa irritabilidad, estrés, distracción, a los familiares irritabilidad, estrés, preocupación, ansiedad, y en los bebés, estrés, irritabilidad, agitación, perturbación del sueño, alteraciones de la audición, alteraciones metabólicas entre otras.⁴⁵

5.3.3 Diagnóstico

Con un diagnóstico precoz la hipoacusia tendrá un mejor pronóstico, porque al igual que la vía óptica, el estímulo auditivo es crítico para el desarrollo de la vía neurológica de la audición.

5.3.4 Tratamiento

El tratamiento se iniciara lo antes posible, deseablemente antes de los 6 meses de edad.

En la mayoría de los casos el tratamiento consistirá en la aplicación de audífonos para la amplificación y la estimulación del lenguaje. Se realizará la aplicación de un implante coclear cuando el seguimiento del niño así lo requiera. En cuanto a la otitis de repetición, primero debe instaurarse la profilaxis con dosis bajas de

antibiótico y si no responde se propondría la adenoidectomía acompañada o no de drenajes transtimpánicos bilaterales.

En los potenciales auditivos provocados se detectaron 17 casos de hipoacusia con umbral mayor de 40 dB (86 por 100 mil nacimientos), 11 en la población con factores de riesgo y 6 en la población abierta. En un estudio descriptivo se halló que 24.1% de 477 pacientes no tuvo respuestas auditivas de tallo cerebral y emisiones otoacústicas con tamizaje auditivo realizado en recién nacidos y hasta los 22 meses de edad.³⁷

VI. Ruido como factor externo del Neurodesarrollo

Los RNPT en las Unidades de Cuidados Intensivos están continuamente expuestos a estimulación auditiva por periodos prolongados, por este motivo, es necesario establecer rutinas de intervención que modifiquen los niveles del ruido.³⁷

Según la Academia Americana de Pediatría el nivel de ruido en las unidades debería estar alrededor de los 45 decibeles en el día y 35 en la noche.^{8,9, 46}

Se ha relacionado el ruido con la aparición de hipoxemia, hipotermia, bradicardia y aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, estrés, conducta desorganizada e inefectiva y no adaptativa, inestabilidad metabólica, perturbaciones del sueño, irritabilidad, por lo que se debe implementar programa para reducir el ruido en las unidades de cuidados intensivos.^{45, 47, 48}

La intensidad alta de ruido es considerada como un factor que altera la respuesta conductual y fisiológica del RN y puede contribuir a discapacidades y pérdida auditiva, pues se ha demostrado que altos niveles de ruido (aprox. 50 – 90 dB) provocados por alarmas, motores de incubadora, monitores, bombas de infusión, ruido ambiental, conversaciones del personal generan estrés en el prematuro lo cual contribuye el bajo desarrollo de organización neuronal de los neonatos prematuros. Tan dañinos son los ruidos súbitos (teléfonos, timbre, caída de objetos, etc.) como los ruidos constantes (radios, conversaciones, alarmas, etc.). Además, el uso de medicamentos ototóxicos y la hiperbilirrubinemia incrementan el riesgo de daño a la vía auditiva. El ruido puede potenciar los efectos secundarios de los medicamentos ototóxicos (aminoglucósidos, analgésicos, etc.).^{48,49} (Ver cuadro 1)

Se ha investigado el ruido de una unidad de terapia neonatal y dentro de una incubadora, las mediciones consideradas fueron los NPS (nivel de presión sonora) continuos y equivalentes (Leq) y sus valores máximos (Leqmax) y mínimos (Leqmin) los cuales indican que el mayor valor del Leq promedio fue 80,4 dBA en

el período de la tarde de sábado. El Leq promedio más bajo fue 52,6 dBA en el turno nocturno del lunes.

Los Leq_{máx} de 105,5 dBA en el día sábado en la tarde, y Leq_{mín} de 47,7dBA en la noche del lunes.

En las incubadoras el mayor Leq Promedio registrado fue de 79,1dBA en el turno nocturno del sábado, el menor fue de 45,4 dBA en la noche del lunes.

Existen algunos factores que propician el ruido como: el área de enfermería, el espacio para los profesionales de salud, timbre del teléfono, ventanas que son mantenidas abiertas aumentando la influencia del ruido externo.⁵⁰

Se muestra que los pacientes en incubadoras suelen recibir 5 a 18 dB menos contaminación acústica que los niños que se encuentran en cuna abierta. Un análisis de grabaciones de audio del interior de una incubadora mostró que estas amortiguan los sonidos de baja frecuencia, tales como voces, los ruidos altos apenas se redujeron. Sin embargo las alarmas de los equipos penetran libremente en la incubadora y probablemente constituyen la principal fuente de ruido fuerte intermitente para el neonato de cuidados intensivos, los sonidos generados dentro de la incubadora son amplificados.³⁴

En otro estudio al igual que el anterior se identifican los NPS en el interior de las incubadoras y las fuentes generadoras, obteniendo 261 horas de medición en dos áreas de terapia intensiva, en la sala A se encontraron los niveles más altos Leq medio registrado fue 79,7 dBA en el turno de la tarde en jueves, y el más bajo fue de 53,6 dBA en el turno de la noche del sábado, el máximo y mínimo Leq registrados en la sala A fueron 100,8 dBA en la tarde del jueves y 46,4 dBA en la mañana del martes.

En la sala B el Leq promedio encontrado fue 74,3 dBA, y la más baja fue de 55,1 dBA, tanto el martes y el lunes por la noche, respectivamente El valor más alto Leq_{max} en este medio fue 89,0 dBA en la mañana del jueves, y el Leq_{min} fue 42,7 dBA en la mañana del domingo.

Las fuentes generadoras fueron: agua en el circuito del ventilador, ventanas de incubadora abiertas para la atención de los Rn, las alarmas, conversaciones entre los profesionales cerca de la incubadora, colocación de objetos en la parte superior de la incubadora, realización de un examen físico al neonato y cerrar puertas de incubadora, llanto de los bebés, abrir cajones de armario, entre otros.⁵¹ Igualmente se evaluó el ruido en una unidad neonatal, en cuatro incubadoras abiertas y cerradas de diferentes modelos, colocaron un muñeco simulando el neonato, el micrófono se coloca a la altura de oído del neonato, Asimismo se evaluó el ruido en motor de la incubadora colocando el micrófono fuera de esta, a 10 cm del oído de la persona que está de pie, los resultados muestran que los LAeq en incubadora cerrada son de 53,3 y abierta 68,1 dBA en el día y 52,7, 58,6 dBA en la noche, los LCMPk no excedieron los 100 dBC

Los niveles de ruido causados por cerrar la incubadora en manejo brusco y delicado al momento de colocar al neonato en el nido disminuyen de $66,4 \pm 0,5$ a $50,4 \pm 0,1$ dBA, fuera de la incubadora $66,4 \pm 0,5$ dBA, como los cierres de las puertas están por fuera los sonidos son más altos que en el interior.

El colocar la bomba de infusión arriba de incubadora y realizar toque con los dedos genera $66,6 \pm 0,7$ dBA y $65,7 \pm 0,6$ dBA,

La tapa de la incubadora que protege al recién nacido contra la luz intensa reduce el ruido causado por poner la bomba de infusión $64,3 \pm 0,3$ dBA

La visita médica genera $60,0 \pm 1,5$ dBA, y si la incubadora está abierta $68,5 \pm 0,9$ dBA).

Las alarmas del equipo generados por oximetría de pulso de $48,8 \pm 1,8$ dBA, en incubadora cerrada y abierta $59,0 \pm 2,6$, la bomba de infusión $48,5 \pm 1,2$ dBA cerrada, $52,7 \pm 1,8$ abierta, El nivel de ruido generado por la alarma del respirador $62,0 \pm 0,3$ dBA, cerrada y abierta $71,3 \pm 0,7$, el aspirador en cerrada $50,8 \pm 4,3$, abierta $54,2 \pm 1,5$, El sonido del timbre de telefonía análoga genera un nivel de ruido de $56,1 \pm 2,5$ dBA. A una distancia de 3m del neonato y con cubierta en teclado el nivel es de $52,7 \pm 1,6$ dBA.⁵²

Asimismo se han identificado niveles de ruido existentes y variaciones en dos ambientes incubadora y cuna servo-control, en diferentes días de la semana e identificando las fuentes de ruido. Los resultados muestran que el nivel oscilo entre 64 y 71 dB, en el interior de las incubadoras 68.12 dB, en servo cuna 62 a 76 dB. Referente a los días se registraron 72.99 dB en incubadoras y 72.66 dB en servo cuna y los fines de semana 70.85 dB en incubadora y 71.50 dB en servo cuna. Las fuentes asociadas al ruido son: tráfico exterior, conversaciones, desplazamientos del personal, alarmas de monitores, cierre de puertas, arrastre de muebles.¹⁰

Además del ruido que genera las incubadoras, se ha identificado que las alarmas y la conversación del personal pueden alcanzar niveles que llegan a fluctuar entre 62.3 dB hasta 66.7 dBA.⁵³ Y en otro estudio se encontraron niveles de 80.2 a 120.4 dB⁵⁴. Por otra parte también se ha encontrado que los días en los que se encuentran niveles altos de ruido son los lunes 60.01dB y el menor en jueves 60.20 dB, además de que la área más ruidosa mostro 65.51 dB y la más baja 52.24 dB, los incrementos se dieron en momentos relacionados con las medidas de higiene y confort, en la mañanas y por las tardes con la visita de familiares.⁵⁵

Por otra parte para conocer los factores que contribuyen al ruido se aplicó un cuestionario estandarizado en 3 unidades a 2 enfermeras de cada unidad, además se recogieron niveles de sonido, los cuales fueron medidos cada 5 minutos por 2 horas en turnos diurnos y nocturnos los que oscilaron entre 53,9 dB a 60,6 dB, en las entrevistas mencionan que se percibe más ruido en las mañanas que noches y piensan que sus unidades no generan ruido, expresan que los factores contribuyentes a ruido son alarmas, realización de procedimientos invasivos, presencia de familiares, personal de la unidad, teléfonos sonando e informes médicos.⁵⁶

En México 2011, se evaluaron los factores ambientales a los cuales está expuesto el neonato prematuro. Se monitorizó el ambiente de UCIN por 1470 horas en donde se encontraron niveles de luz de 309 ampers, los niveles de ruido de 60 dB y las intervenciones de 997 por semana en cada paciente, las cuales fueron realizadas por enfermería 916, médicos 81 y referente al turno el que más ruido generó fue el nocturno con 59.2 dB, igual que los niveles de luz de 1115.1 ampers.⁵⁷

Otro estudio realizado en Argentina para identificar los niveles de ruido dentro de una unidad neonatal y determinar las fuentes para reducirlas, se realizaron las mediciones en 3 áreas de UCIN y pasillo, los resultados muestran que la sala que más ruido genera va de la mano con el equipo instalado y del número de pacientes dentro de la unidad, puede que coincida esta hora con la distribución de alimentos y visitas, se mostraron algunos picos de 80 dB, que posiblemente fueron generados por alarmas o eventos aislados.⁵⁸ Al igual que la anterior revisión en otro estudio se midieron niveles de ruido de tres áreas y pasillo por 36 días. Los registros en la sala de cuidados intensivos, cuidados intermedios, aislamiento y pasillo fueron de 64.8 dB, 62,1 dB 63,8 dB y 61,9 dB, respectivamente, los niveles máximos observados en el mismo orden son: 114.1 dB, 90,2 dB, 100,8 dB y 104,9 dB. y el turno que más ruido mostró fue la tarde y menor por la noche.⁵⁹ Otro estudio semejante para conocer los niveles de ruido en áreas de cuidados neonatales en diferentes días y en los tres turnos. Encontraron en UCIN con 59.90 ± 4.84 dB, y el ruido más bajo de las tres semanas registradas se detectó en UCIREN con 55.35 ± 3.94 dB. Respecto a los tres turnos el ruido más alto se registró en UCIN con 59.90 ± 4.84 dB, y el nivel más bajo en UCIREN con 55.35 ± 3.8 dB. El ruido más alto de todos los días analizados, se encontraron en UCIN con 59.92 ± 4.81 dB y el nivel más bajo en UCIREN con 55.35 ± 3.9 dB. En UCIN el mayor ruido se registró en la tercera semana con 61.79 ± 4.3 dB, y el menor ruido se reportó en la primera semana 58.1 ± 5.07 dB.⁶⁰

En revisión bibliográfica sobre niveles de ruido en UCIN, encontraron que el ruido es generado en el ambiente e incubadoras, los contaminantes ambientales son originados por aire acondicionado que eleva el nivel de 60-70 dB a 79.2 dB, durante entrega de turno medico 58. dB a 75.7 dB, entrega de turno enfermería 55.3 dB y 72.2 dB .

Los niveles de ruido en el interior de una incubadora difieren si se encuentra abierta (60 dB hasta 75 dB) o cerrada (76 dB, hasta 86-90 dB); motor de incubadora de 50 y 90 dB, El manejo suave de incubadoras el nivel de ruido se encuentra en 81 dB, y modo brusco, hasta de 85 a 95 dB. ³⁷

VII. Métodos diagnósticos para Neurodesarrollo

La sordera congénita es la causa más común de discapacidad neurosensorial, afectando uno a tres de cada 1000 niños. La sordera del recién nacido es de origen multifactorial dentro de los factores se encuentran los genéticos y ambientales. Existen personas sensibles que pueden estar genéticamente predisuestas a la sordera las cuales están inducidas por ruido, drogas o infecciones, existe una mutación A1555G que produce una predisposición genética para daño auditivo asociado aminoglucósidos ⁶¹

Para que a este problema de salud pública en el país se le brinde atención fue necesario considerarlo en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Sectorial de Salud 2007-2012, para lo cual, la SSA diseñó el Programa de Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana, avalado por la norma: NOM-173-SSA1-1998, para la atención integral a personas con discapacidad auditiva. ⁶²

Tamiz neonatal

Por lo tanto se debe realizar el tamiz neonatal para la detección oportuna de la deficiencia auditiva del recién nacido; por ser un cribado, se realiza a todos los recién nacidos con o sin riesgos durante la gestación o al nacimiento, es una prueba gratuita, sencilla y rápida, que permite detectar presencia de hipoacusia o sordera en recién nacidos, sin causar dolor.

Su objetivo es atender de la forma más temprana posible las deficiencias auditivas del neonato, ya que la edad ideal para la rehabilitación con ayuda de un auxiliar auditivo y para iniciar la terapia del lenguaje, es a los seis meses de edad pues a esta edad comienza el desarrollo del lenguaje. Cualquier reducción de la audición puede causar alteraciones de comunicación que repercuten en el desarrollo motor, afectivo e intelectual del individuo. ⁶³

Para llevar a cabo el Tamiz Auditivo Neonatal, pueden utilizarse dos tipos de pruebas:

- *Emisiones otoacústicas provocadas*
- *Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral.*

7.1 Emisiones otacústicas provocadas

La prueba de *Emisiones otoacústicas provocadas (EOAS)*, es un examen recomendado en la evaluación de la función auditiva del recién nacido. Se basa en el funcionamiento de las células ciliadas externas del órgano de Corti. Al recibir un estímulo éstas células responden produciendo un sonido de baja intensidad, el que puede ser captado a través de un micrófono a la salida del conducto auditivo externo.

El procedimiento necesario para aplicar el examen es sencillo, se coloca un micrófono en el conducto auditivo externo que sirve tanto para ejercer el estímulo como para recibir la respuesta.

Los resultados otorgados por este examen son entregados como **PASSED** (aquellos que no requieren mayor estudio) y **REFER** (en los cuales se debe repetir el examen o solicitar exámenes más específicos como potenciales evocados). La ventaja de este examen es que no depende del operador, o si el paciente está despierto o dormido y que es de fácil y rápida aplicación

El resultado **REFERIR**, puede ser provocado por varios factores, desde mala técnica en la elaboración del estudio, como presencia de meconio en el oído o detritus en el conducto auditivo. Por tal motivo el tener un primer resultado de **REFERIR**, no quiere decir que el bebé tenga trastornos en su audición y se sugiere revisar el procedimiento y la limpieza del conducto auditivo del bebé y realizar un nuevo examen de emisiones otoacústicas al mes. Si el resultado de este nuevo examen de **EMISIONES** vuelve a dar como resultado **REFERIR**, quiere

decir que efectivamente existe una lesión en las células ciliadas externas del órgano de Corti y se procede a efectuar para ver la integridad de la vía nerviosa al tallo cerebral, el examen de potenciales auditivos evocados del tallo cerebral.

Si se realiza un diagnóstico temprano no se limitará el desarrollo integral en la vida futura del niño ya que podrá desarrollar el lenguaje y favorecer el aprendizaje.

7.2 Potenciales evocados del tallo cerebral

Los *Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral* es un examen recomendado para evaluar función auditiva de recién nacidos y niños hasta los 9 meses de edad. Se realiza situando electrodos sobre el cuero cabelludo. El estímulo se ejerce a través de micrófonos situados en el conducto auditivo externo del paciente. Evalúa la respuesta de la vía auditiva frente a un estímulo auditivo conocido y normalizado. A través de este examen se pueden evaluar potenciales de respuesta frente a estímulos de frecuencias variables que son característicos de diferentes segmentos de la vía auditiva. Mediante el estudio de las latencias de cada onda es posible inferir objetivamente si la vía auditiva está indemne o existe alguna alteración y en qué nivel.

La sensibilidad de esta prueba para la detección de hipoacusia es del 100% y su especificidad oscila entre el 96% y el 98%, lo que lo hace el examen de elección a la hora de descartar hipoacusia en el recién nacido.

Se distinguen 7 ondas útiles para la interpretación que ocurren dentro de los primeros 10 ms de iniciado el estímulo, la onda I ocurre alrededor de los 1.5 ms después de iniciado el estímulo y el resto de las ondas ocurren sucesivamente. Existen variantes que se consideran normales como la ausencia de las ondas II, IV y especialmente la VII, incluso la onda IV y V varían considerablemente.

Para evaluar la presencia o ausencia de audición en un recién nacido, lo más importante es evaluar la normalidad de la onda V, que indica integridad de la vía auditiva y la ausencia de esta onda sugiere repetir en un mes el estudio y si el resultado es negativo, se tiene que descartar neuropatía auditiva.

7.3 Escala de evaluación del comportamiento neonatal

La Escala para la evaluación del comportamiento neonatal (Neonatal Behavioral Assessment Scale. NBAS), o Escala de Brazelton (Brazelton y Nugent, 1997), es una técnica de evaluación interactiva y está considerada una de las más indicadas tanto para la detección de déficit como para la identificación de las capacidades emergentes del neonato, aspectos clave para el inicio de una intervención temprana.⁶⁴

Esta escala es en definitiva la sistematización de un examen clínico muy detallado del neonato, cuya parte esencial es la evaluación del desarrollo, pero sin dejar a un lado la valoración neurológica del mismo.

La NBAS contiene 2 tipos de Ítems 35 conductuales y 18 artículos reflejos y está diseñado para examinar las diferencias individuales en el comportamiento del recién nacido. Evalúa las capacidades del bebé a través de diferentes áreas de desarrollo (autonómico, motor, estatales y sociales interactivo) y describe cómo los niños se integran estas áreas ya que se adaptan a sus nuevos ambientes.

Estructura de la escala NBAS

Dimensión	Ítem	Sistema evaluado
Habitación	Decremento de respuesta a la luz Decremento de respuesta al sonajero Decremento de respuesta a la campana Decremento de respuesta a estimulación táctil del pie	Sistema regulador del estado
Social interactivo	Orientación visual inanimada Orientación auditiva inanimada Orientación visual y auditiva inanimada Orientación visual animada: cara a cara Orientación auditiva animada: voz del examinador Orientación visual y auditiva animada: cara y voz Vigilancia alerta- activa	Sistema social interactivo
Sistema motor	Tono general Madurez motora Incorporación provocada Movimientos defensivos Nivel de actividad	Sistema motor
Organización del estado	Pico de excitación Rapidez para aumentar el nivel de agitación y llanto Irritabilidad Labilidad de los estados de conciencia	Sistema regulador del estado
Regulación del estado	Consolabilidad Autocalmarse Mano a la boca	Sistema nervioso autónomo
Sistema nervioso autónomo	Tremulosidad Sobresaltos Labilidad del color de la piel	
	Sonrisas	Suplementario
Ítems complementarios	Calidad de alerta Mantener atención Ayuda de examinador Irritabilidad general Vigor resistencia regulación de estado Respuesta emocional del examinador	Suplementario

Reflejos que se evalúan en la escala NBAS

Sistemas	Reflejo
Motor oral	Reflejo de presión plantar Reflejo de Babinski Reflejo del clonusaquileo Tono piernas Tono brazos Reflejo de búsqueda Reflejo de succión Reflejo glabelar
Troncal	Reflejo de presión palmar Reflejo escalón Reflejo enderezamiento Reflejo marcha Reflejo reptación Reflejo incurvación Reflejo nistagmo Reflejo de abrazo
Vestibular	Reflejo tónico del cuello Reflejo de Moro

Todos los ítems de conducta se valoran en una escala de nueve puntos, excepto el de sonrisas en el que se registra el número de veces que se presenta este evento en el curso de la valoración. En ocho ítems es necesario recodificar la puntuación, dado que la escala de valores es curvilínea, de manera que los valores registrados en el centro de la escala son los mejores.⁶⁵

7.4 Prueba de evaluación de desarrollo infantil (EDI)

La prueba de Evaluación de Desarrollo Infantil (EDI) es una prueba de tamizaje enfocada a niños de un mes de vida y hasta un día antes de cumplir los cinco años de edad, la prueba se encuentra dividida en 14 etapas del desarrollo de acuerdo a las siguientes edades: 1 hasta 4 meses, 5 y 6 meses, 7 a 9 meses, 10 a

12 meses, 13 a 15 meses, 16 a 18 meses, 19 a 24 meses, 25 a 30 meses, 31 a 36 meses, 37 a 48 meses y 49 a 60 meses.

Evalúa las áreas de desarrollo motor, lenguaje, social, adaptativo y cognoscitivo agrupándolas en cuatro subgrupos: motriz grueso, motriz fino, lenguaje y desarrollo social. Adicionalmente, proporciona señales de alerta y alarma. Además utiliza el sistema de semáforo: rojo para un probable retraso del desarrollo, amarillo para un rezago en el desarrollo y verde para el desarrollo normal, considerando la presencia de los factores de riesgo para el desarrollo.⁶⁶

VIII. Estrategias para disminuir el ruido en UCIN

Para disminuir el ruido significativo dentro de las unidades neonatales se establece el cuidado enfermero asegurando la calidad en la atención del paciente, ya que se basa en un amplio marco teórico y permite individualizar las necesidades reales y potenciales del neonato, familia y comunidad, considerando al paciente cuando no tiene conocimiento, voluntad o capacidad para mantener su salud.⁶⁷ Además identifica problemas que requieran de una intervención y seguimiento, en miras de minimizar inminentes o futuras secuelas a lo largo de su desarrollo, secundarias a su inmadurez, cuidados y ambiente en la unidad neonatal.

Dentro de las estrategias que se pueden llevar a cabo en Unidades neonatales para reducir el ruido son:

- Bajar el volumen de las alarmas y tener de preferencia sistemas de alarmas luminosas; disminuir sonido de teléfonos, impresoras y retirar radios.
- Monitorear el nivel de ruido dentro de las incubadoras.
- Cerrar la incubadora con suavidad y abrir y cerrar las portezuelas de manera cuidadosa.
- Vaciar agua residual de los nebulizadores, ventiladores, etc.
- Usar doble grosor en las ventanas a fin de evitar que el ruido externo penetre al área o cubrir la incubadora con manta o con un dispositivo adecuado.
- Sensibilización del equipo respecto al tema para realizar acciones de prevención de exceso de ruido.
- Colocar letreros de "Silencio".
- Reducción cuidadosa del flujo de oxígeno en altas concentraciones.
- Favorecer el sueño del paciente entre las horas de alimentación; implementar horarios de quietud y agrupar cuidados del equipo de salud. Hablar con voz suave al neonato; no despertarlo y no interrumpir el sueño

profundo, facilitar la transición gradual del sueño a la vigilia hablándole suavemente antes de iniciar alguna intervención.

- Incluir a la familia en el cuidado con las recomendaciones respectivas.
- Valorar el estrés en el neonato a partir de indicadores fisiológicos, metabólicos, conductuales, tolerancia a la alimentación, trastornos en el desarrollo y desorganización de la actividad motora.
- Utilizar protectores auriculares.
- Se alienta a los profesionales para controlar el sonido en la UCIN, y dentro de las incubadoras.
- Implementar el programa de Cuidado Individualizado Centrado en el Desarrollo, para reducir los niveles de estrés.^{9, 36-38,46,48,68,69}

Entre las recomendaciones control ambiental de la unidad (disminución de ruido), control de incubadora (manejo de incubadora de manera suave, uso de doble pared), control del personal de salud (sensibilización del personal sobre el tema, agrupar los cuidados, disminuir voz, incluir a la familia), gestión hospitalaria (implementación de programas, recomendaciones de diseño de las unidades diagnósticos tempranos de hipoacusia) entre otros.³⁷

En un estudio cuasi experimental realizado en la India 2013, se evaluó la eficacia al modificar el mantenimiento de la reducción del ruido en UCIN, este método implica el refuerzo positivo y negativo del personal para modificar las actividades generadoras de ruido, al evaluar los niveles de ruido se redujeron a comparación de los niveles medidos antes de la operación del programa.⁷⁰

También se han modificado las causantes de mayor ruido, realizando mediciones pre y posterior a las modificaciones, estas fueron cambio de despachadores de papel, nivel de voceo, en base a esto los resultados no fueron los esperados ya que los niveles percibidos incrementaron durante el día, también se realizaron mediciones en las incubadoras encontrando que los nuevos modelos son más silenciosos que modelos anteriores.⁷¹

Asimismo se implementó un protocolo de reducción de ruido durante situaciones de no emergencia, esto en base a la preocupación del personal de UCIN, realizando estrategias como la conciencia, desarrollo de un sentido de propiedad asegurando que el personal existente aplicara el protocolo de reducción de ruido al igual que el nuevo personal, los cambios fueron: hablar bajo, no gritar en las habitaciones, traslado de objetos con suavidad, evitar teléfonos celulares, teléfono del área en volumen bajo, ajuste de alarmas.⁷²

Se han realizado estudios posteriores a implementar un programa educativo, las mediciones se realizaron antes y a los seis meses posteriores a la implementación del programa, el cual consistió en sensibilizar al personal a través de conferencias en donde se informó sobre las primeras mediciones, los efectos nocivos del ruido en el recién nacido y profesionales. Los resultados de las mediciones antes y posterior a la implementación del programa fueron: el Leq promedio de 63,7 dBA a 62,9 dBA en la mañana, 66,1 dBA a 67 dBA durante la tarde y 60,2 dBA a 62,1 dBA en la noche. En general el nivel promedio más alto fue 71,0 dB A a 80,4 dBA y el más bajo de 59,0 dB A a 52,6 dBA y dentro de la incubadora los niveles de Leq promedio antes y después fueron de 59,1 dBA a 61,0 dBA por la mañana, 61,7 dBA a 63,7 dBA por la tarde, 56,0 dBA a 61,4 dBA en la noche y el nivel promedio más alto fue de 79,1 dBA y el más bajo de 45,5 dBA.⁷³

Igualmente un estudio sobre reducción de ruido realizado en Brasil se midieron los niveles de ruido antes y posterior a la implementar un programa, las mediciones se realizaron en dos semanas, se discutió sobre las causas y efectos de ruido proponiendo acciones las cuales fueron agrupadas en dos metas: concientizar al equipo y familiares sobre el problema del ruido en la UCIN e incrementar el manejo de equipamientos y del ambiente objetivando la reducción del ruido, las acciones fueron: disminución de la intensidad vocal; colocación de notas en las latas de basura e incubadoras para manejo cuidadoso; colocación de adhesivos anti-impacto en las puertas de armarios y cajones; reducción de la intensidad del timbre del teléfono; se realizaron las mediciones pre y post intervención existiendo

una reducción en los NPS (niveles de presión sonora), el Leq medio de ruido ambiental pre fue de 62,5 dBA y posterior 58,8 dBA.⁷⁴

Por otro lado se compararon los niveles de sonido antes y después de la reconstrucción estructural de una UCIN, las mediciones fueron del Leq, L10 y Lmax, de las intervenciones realizadas para la reconstrucción fueron: reducción de techos, se incrementó el tamaño de la unidad, en el techo fue colocado placas absorbentes de ruido, el sistema de ventilación se diseñó para atenuar el sonido, se hizo hincapié en las fuentes previamente identificadas como ruidosas colocando alarmas del monitor a distancia de la pared, ampliación de entradas a la unidad para facilitar la entrada tranquila en la UCIN; colocación de los equipos en cada espacio de la cama, designación de un espacio para los residentes y profesionales de enfermería, sustitución de los sumideros de rodilla controlado con lavabos electrónicos. Los niveles de sonido antes de la reconstrucción fueron: Leq M 60,44 dB, L10 M 59,26 dB y Lmax M 78,39 dB. Posteriormente de la reconstrucción fueron Leq M 56,4 dB, L10 M 60,6 dB, y Lmax M 90,6 dB. Se observó una disminución aproximada de 4 decibelios en el nivel sonoro Leq después de la reconstrucción, no se produjo una disminución en la L10 y Lmax.⁷⁵

Se ha investigado sobre la participación de los padres sobre el cuidado al neonato prematuro a través de entrevista a los profesionales, todos están de acuerdo en que los padres favorecen en la salud del bebé, incluso estudios y teorías sustentan la importancia de la madre y padre se relacionen con el hijo, el personal considera que esta actividad pueden interferir en la dinámica del trabajo dentro de la unidad, ya que no se podrían realizar las actividades de la misma forma.⁷⁶

Por otra parte se han realizado investigaciones sobre el conocimiento que tienen los padres y profesionales sobre neurodesarrollo en neonatos de riesgo, realizada en tres fases: planeación, observación y acción, realizando una reunión para determinar los conocimientos previos sobre desarrollo sensorio motor y las prácticas de estimulación al recién nacido, posteriormente se detectan las

actitudes, prácticas y las necesidades educativas sobre desarrollo sensorio motor, encontrando conocimientos limitados por ambas partes, proporcionando estrategias y recomendaciones tanto a profesionales como a padres realizando talleres acerca de estimulación sensorial, a la postre se realizó una reevaluación sobre el mejoramiento y cambio. Los profesionales iniciaron el cambio con la implementación de las estrategias brindadas.⁷⁷ Estudio semejante para determinar conocimientos sobre neurodesarrollo encontraron buen nivel de conocimiento en general, pero bajo nivel en relación al tiempo de manipulación del neonato, respecto a la actitud y práctica no se llegó a nivel óptimo. En relación al manejo del micro ambiente lo realizan en menos del 50% de los casos. Las prácticas relacionadas al macro ambiente como luz tenues, horas silenciosas lo realizan menos del 60%.³⁸

Para determinar si el personal utiliza la técnica de manipulación mínima (TMM), en Rn de menos de 1500 g fueron estudiadas las actividades efectuadas, los resultados muestran que el lavado de manos antes y después se lleva a cabo en un 100%, el manejo de tubo endotraqueal se mantuvo estable 80%, disminución en pérdida de calor a través de colocar cubierta plástica 60%, la aspiración de secreciones se realizó de manera rutinaria, respecto a las normas de seguridad no se cumplieron al (100%), el apego padres- hijos se llevó a cabo en 57%, Un 80% de los cuidados de enfermería observados calificaron como rutinarios (no planificados de acuerdo a la TMM). Respecto a las medidas de confort y alivio del dolor (farmacológicas, consuelo, cuidando de la postura), un 60% de los pacientes se les evitó el dolor administrando algún tipo de medicamento. El uso de rollos o nidos se cumplió en 40%. Se observa que existe un incumplimiento de la técnica para neonatos prematuros.⁷⁸

Investigación en donde se estudiaron a 30 niños a los cuales se les dividió en dos grupos a uno se le brindo el programa (Newborn Individualized Developmental Care and Assessment. Program) Evaluación y cuidado individualizado del desarrollo del recién nacido. (NIDCAP), posteriormente se realizaron estudios de

Electroencefalograma (EEG), Resonancia magnética. (RNM), a las 42 semanas corregidas y a los 9 meses el de neurocomportamiento, mostrando que los lactantes a los que se les brindó NIDCAP eran más sanos mostrando mejora significativa en el desarrollo del cerebro y mejor neurocomportamiento.⁷⁹

También se ha investigado que existe una clara relación entre la disminución del ancho del cerebro tanto frontal como parietal, así como de la microestructura cerebral alterada y de la conectividad funcional del lóbulo temporal en niños con exposición temprana al estrés. Esta exposición ocurre en aquellos neonatos prematuros menores de 30 SDG que sufren estrés, al ser intervenidos en promedio 36 ocasiones.⁸⁰

Esto es solo una de las razones por las que es importante disminuir el ruido en las terapias neonatales, por lo que el rol de la enfermera es importante, la que deberá interpretar la conducta del recién nacido, valorando el grado de organización o desorganización de este. (Ver cuadro 2). Las intervenciones que favorecen la organización deberán contar con el conocimiento de las necesidades de cada bebé, para esto surge el concepto del cuidado del desarrollo, protocolo de intervención mínima, las modificaciones del ambiente tales como disminución de niveles de luz y ruido, la prevención del estrés y dolor son herramientas que nos permiten favorecer la organización y el descanso, disminuir el estrés y favorecer la maduración de este grupo de bebés.⁸¹

En un Hospital de Cd. Victoria, México se evaluaron los cuidados antes y posterior a la concientización de implementar educación sobre cuidados en el desarrollo en donde se realizaron modificaciones al ambiente y a los cuidados que se proporcionan a este grupo de neonatos, encontrando una mejora de manera significativa.⁴⁹

En cuanto a estas estrategias que se proponen, es importante comentar que a pesar de la implementación de los Cuidados Centrados en el Desarrollo, todavía es necesario que algunas áreas trabajen en el control del dolor y el ruido.⁸²

IX. Consideraciones éticas

Los avances en la neonatología han contribuido notablemente en la disminución del índice de morbi-mortalidad neonatal. Y el equipo médico ha tenido que enfrentar decisiones difíciles para la futura calidad de vida del niño. Esta calidad de vida implica una serie de cuidados que habrá de recibir y en donde se ven implícitos valores y principios éticos. Es por ello que el profesional de salud deberá basar su trabajo conforme a derecho.

Dentro de los deberes y obligaciones que el personal de salud debe tener presente no solo con respecto al cuidado, sino también en lo que concierne a la investigación. Por lo que será importante tener presente los principios éticos de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.⁸³

También es importante tomar en cuenta los derechos de los niños, los cuales deben ser respetados en todo momento y los adultos son responsables de cumplirlos. En lo que se refiere a estos derechos, algunos de ellos son imperantes para la realización de la investigación. Así encontramos que el derecho a recibir protección es vital en los neonatos y al hacer conciencia sobre los efectos del ruido se cumple con este derecho, ya que el niño tiene derecho de ser protegido de todo agente lesivo. Otro de los derechos que tiene el niño es el de recibir cuidados especiales si los necesita; y estos cuidados se aplican a los seres prematuros, cuya fragilidad los expone a múltiples riesgos a fin de proveerlos de los medios para enfrentar la hostilidad del ambiente.⁸⁴

Por último es importante comentar que el profesional de salud deberá trabajar en pro del cuidado para el cual deberá de prepararse e investigar, bajo el régimen de la Ley General de Salud, por lo que es importante tener presente algunos artículos, como el 17 en la fracción I que menciona la Investigación sin riesgo y que consiste en emplear técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de

los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. Tal como ocurre en el presente trabajo, en dónde por tratarse de una revisión de artículos no existe riesgo alguno contra la vida.⁸⁵

X. Metodología para la revisión

Se realiza una revisión bibliohemerográfica en bases de datos como: Pub Med, Elsevier, y revistas electrónicas tales como: Medigraphic, Artemisa, Imbiomed y American Journal of Nursing neonatal. Para un período de 2006 al año 2013, en diversos países en los que se ha investigado sobre el tema que nos ocupa, tales como México, Brasil, España, Perú, Chile, Colombia, Estados Unidos entre otros. La combinación de terminología utilizada en inglés y español fue ruido, neurodesarrollo, prematuro, UCIN.

De esta manera se encontraron diversos artículos relacionados con el tema, de los cuales 34 fueron examinados para los resultados y los restantes se utilizaron para marco teórico.

Exclusivamente se rescataron dos artículos que a pesar de no haberse publicado dentro del periodo de 6 años a la fecha, fueron utilizados, ya que la temática era importante para ser incluirlos en este trabajo.

Una vez seleccionados los artículos estos fueron clasificados por el tipo de investigación en 4 vertientes las cuales son: niveles de ruido producidos en UCIN, factores generadores de ruido en la UCIN, efectos del ruido en el neurodesarrollo y medidas de prevención de efectos nocivos del ruido.

XI. Resultados

Tras la revisión de 34 artículos fue posible identificar a 15 países que han realizado publicaciones relacionados con el tema, de los cuales Brasil es el país que más ha publicado con un total de 26.4%, seguido por los EEUU con 20.5% y México con un 14.7%, con un 5.8% la India y Colombia y con una sola publicación los 8 países restantes. (Cuadro 1)

En cuanto al diseño de los estudios revisado el 70.5% son descriptivos de tipo transversal, observacional, cuantitativa, longitudinal, el 23.5% son de tipo experimental, ensayos clínicos y cuasi experimental, y 5.8% son revisiones bibliográficas. (Cuadro 2)

Referente a los ruidos generados dentro de la UCIN, se identificó en primer lugar el generado por el personal de salud, el cual realiza tanto en actividades propias de la profesión 23.5% como las que no son como conversaciones, seguido por las alarmas de los equipos biomédico en un 20.5%, el uso de la grabadora un 2.9%. (Cuadro 3)

Los efectos que el ruido causa en el neonato prematuro, es otro de los aspectos a mencionar, ya que se observa el estrés e irritabilidad ocupa el primer lugar, con un 29.4%, agitación y perturbación de sueño 17.6% y las relacionadas con pérdida de la audición y alteraciones con 5.8% al igual que la inestabilidad metabólica y retraso de la inteligencia. (Cuadro 4)

Respecto a los generadores de ruido y a los niveles de dB hallados dentro de las unidades neonatales encontramos que las incubadoras presentan cifras de 90 dB a > 64, la voz de los personales muy cercanos a 100 dB y 63 dB, algunas alarmas de equipos biomédicos 111.5 dB y > 48 dB, (Cuadro 5)

Las transformaciones que se lograron al implementar un programa de intervención se encuentra primeramente el control de ruido en un 50%, seguido de la

concientización del personal para modificar las intervenciones el 25% y finalmente al igual que implementación del programa NIDCAP en un 12.5% (Cuadro 6)

Es importante señalar que a pesar de no formar parte de los objetivos trazados al inicio de este trabajo, se encontraron algunos artículos cuyos hallazgos son propios comentar.

El primero de ellos menciona que se han comparado los niveles de ruido en una unidad convencional comparada con una de nuevo diseño la cual cuenta con equipo moderno y área física en donde las paredes cuentan con aislante de ruido, pisos de material absorbente de ruido, puertas vaivén, luces regulables, timbres luminosos para puertas y teléfono, encontrando niveles de ruido de 4-6 dB por debajo de la unidad convencional, asimismo contaban con personal capacitado, a pesar de esto se observaron niveles de ruido por arriba de lo permitido a pesar de ser unidad nueva.⁸⁶

Por otra parte en Taiwán, se midió el ruido las 24 horas del día en dos espacios diferentes uno cerrado y otro abierto, para verificar la hipótesis de que los espacios cerrados serían más tranquilos que los abiertos. Los resultados muestran que en el espacio abierto se muestran medidas de Leq por hora de 50.8 a 57.2 dB y en el cerrado de 45.9 a 51.7 dB.⁸⁷

XII. Conclusiones

En este trabajo se aborda la problemática que el prematuro vive dentro de las unidades neonatales, la importancia de conocer los efectos del ruido en las delicadas estructuras de los neonatos prematuros, como el ruido puede afectar al neurodesarrollo, dada la vulnerabilidad son más susceptibles a presentar efectos a corto plazo como los efectos fisiológicos y a largo plazo tales como la hipoacusia. Previamente se realizó una búsqueda, con la finalidad de encontrar investigaciones previas que hablaran sobre el tema que nos ocupa y llegar a cumplir con los objetivos trazados y de esta manera dar respuesta a la pregunta de investigación efectuada.

Los objetivos que se trazaron al inicio de este trabajo fueron cumplidos, se logran establecer los efectos que el ruido tiene sobre el prematuro los cuales son principalmente estrés e irritabilidad, perturbaciones de sueño, alteraciones del sistema nervioso central, cambios hemodinámicos y pérdida de la audición en sus diferentes tipos, entre otros.

Los niveles de ruido que se encuentran en una unidad neonatal y los propiciadores de este se identifican por arriba de los permitidos por la AAP (45 dB diurno, 35 dB noche) dentro de los cuales podemos mencionar que las alarmas y conversación del personal generan 62.3 dB hasta 66.7 dBA, colocar bomba de infusión arriba de incubadora y realizar toque con los dedos genera $66,6 \pm 0,7$ dBA y $65.7 \pm 0,6$ dBA, ruidos que causan los efectos anteriormente mencionados.

Con la finalidad de aminorar las secuelas que suelen presentar los neonatos prematuros se deben realizar algunas actividades que nos ayuden a minimizar estos efectos como son los cuidados centrados en el desarrollo que como ya se mencionó son de gran beneficio para que estos pequeños se encuentren en un ambiente parecido al que ellos estaban acostumbrados dentro del vientre materno, esto les ayudara a ser más fácil su vida extrauterina.

Tras la revisión del tema, existe evidencia de que el ruido afecta el neurodesarrollo del neonato, es importante subrayar que los efectos a corto plazo son demostrables ya que se han visto cambios fisiológicos inmediatos y a largo plazo, se necesita más evidencia científica ya que no está totalmente demostrado que el ruido afecte por sí mismo ya que existen otros factores que en conjunto pueden alterar las estructuras auditivas y por lo tanto presentar alteración en el neurodesarrollo. Tal es la importancia de seguir investigando sobre este tema para tener la certeza de las afectaciones al neonato prematuro.

Es importante señalar que tras la evidencia hallada se debe sensibilizar al profesional de enfermería ya que con los datos obtenidos existe suficiente conocimiento para que se modifiquen las actitudes y hábitos para el beneficio del recién nacido prematuro.

A través de la realización, desarrollo y revisión de este trabajo se puede concluir que como enfermeras tenemos un trabajo muy importante que realizar ya que como proveedoras de cuidado y en especial a los neonatos contamos con información para iniciar un cambio en la gestión del cuidado dentro de la UCIN y egresar a estos pequeños con nulo o mínimo de secuelas que les permita realizarse dentro de la sociedad como niños sanos.

XIII. Sugerencias

Con este trabajo se pretende sensibilizar al personal de salud sobre los efectos que el ruido produce en los neonatos principalmente en prematuros, ya que sabemos su susceptibilidad. Realizar Cambios en la forma de brindar cuidados, en muchas ocasiones no es posible modificar las estructuras físicas de las unidades neonatales ya que los recursos no son suficientes, pero se pueden cambiar algunas modalidades como lo es disminuir los factores que producen ruidos elevados: apagar las alarmas inmediatamente, evitar utilizar teléfonos fijos y celulares dentro de la unidad, no hablar en voz alta, implementar hora de penumbra, agrupar las intervenciones para que no se le interrumpa el sueño del neonato, utilización de nidos y colocar avisos de silencio.

Procurar un ambiente tranquilo, seguro y confortable para el neonato dentro de las unidades neonatales, que la experiencia que le toca vivir sea lo más agradable posible, y las complicaciones que se puedan presentar por su misma inmadurez sean mínimas.

En general se deben implementar programas educativos con la finalidad de sensibilizar al personal sobre el impacto negativo de niveles altos de ruido en UCIN y los cuidados que se debe brindar a los neonatos para un adecuado desarrollo neurológico, y sobre todo individualizar porque cada neonatos es único.

Dentro de los programas educativos que se pueden implementar podemos mencionar cursos monográficos, curso taller dirigido al personal de salud con temática sobre cuidados al neurodesarrollo de los neonatos prematuros, también se podrá manejar información por escrito a través de trípticos, carteles informativos, siendo importante no olvidar la participación de los padres que son trascendentales para el cuidado de estos neonatos. Y finalmente informar los logros obtenidos dentro de la terapia neonatal.

RESULTADOS

XIV. Cuadros de resultados

Cuadro 1: Países en los que se han realizado estudios sobre ruido en UCIN

País	Frecuencia	Porcentaje (%)
Brasil	9	26.5%
EEUU	7	20.6%
México	5	14.8%
India	2	6.0%
Colombia	2	6.0%
España	1	2.9%
Argentina	1	2.9%
Taiwán	1	2.9%
Perú	1	2.9%
Paraguay	1	2.9%
China	1	2.9%
Costa rica	1	2.9%
Polonia	1	2.9%
Sudáfrica	1	2.9%
Total	34	100%

Fuente: Búsqueda realizada en artículos electrónicos en el periodo 2013.

Cuadro 2: Diseños de estudios realizados

Diseño de estudio	Frecuencia	Porcentaje (%)
*Descriptivos	24	70.5%
Ensayos clínicos	8	23.5%
Experimentales		
Cuasi experimentales		
Revisión bibliográfica	2	6.0%
Total	34	100%

* Transversal, Observacional, Cuantitativa, Longitudinal.

Fuente: Búsqueda realizada en artículos electrónicos en el periodo 2013.

Cuadro 3: Ruidos estudiados que elevan los dB.

Ruidos en UCIN	Frecuencia	Porcentaje %
Personal de salud (conversación, entrega de turno, visita médica)	8	24.0%
Alarmas de equipo biomédico (ventiladores, bombas de infusión)	7	21.0%
Interior de Incubadora	4	12.0%
Colocar objetos encima de cúpula de incubadora (biberón, papelería)	3	9.0 %
Llanto de los bebés	3	9.0%
Abrir y cerrar las ventanas de incubadora	3	9.0%
Uso de teléfono	2	6.0%
Manejo de mobiliario de la unidad	2	6.0%
Uso de grabadora	1	3.0 %
Total	34	100%

Fuente: Búsqueda realizada en artículos electrónicos en el periodo 2013.

Cuadro 4: Efectos nocivos del ruido

Efectos nocivos del ruido	Frecuencia	Porcentaje %
Estrés e irritabilidad	5	29.4%
Agitación, perturbación de sueño	3	17.6%
Alteraciones en SNC (HIV, Leucomalacia periventricular, > PIC)	3	17.6%
Cambios hemodinámicos (FC, FR, Saturación, T/A)	2	11.8%
Leve pérdida de la audición	1	5.9%
Alteraciones de la audición	1	5.9%
Inestabilidad metabólica	1	5.9%
Retraso de la inteligencia	1	5.9%
Total	17	100%

Fuente: Búsqueda realizada en artículos electrónicos en el periodo 2013.

Cuadro 5: Niveles de dB generados en la UCIN

Generador de Ruido	Parámetros dB	Frecuencia	Porcentaje %
Incubadora	85-95	1	5.2%
	79.1- 89.2	2	11.0%
	64.0 -71.0	1	5.2%
Voz del personal	84.4-99.9	1	5.2%
	70.1-76	1	5.2%
	63.3-73.6	1	5.2%
Visita médica	68-72.2	1	5.2%
	62.05-68.5	1	5.2%
	50.1-66.2	1	5.2%
Equipo biomédico (Alarmas)	80-111.5	1	5.2%
	64.3-68.2	1	5.2%
	48.8-54.2	1	5.2%
Actividades diversas	84.0-87.1	2	10.6%
	68.9-74.2	2	10.6%
	56.1-59.8	2	10.6%
Total		18	100%

Fuente: Búsqueda realizada en artículos electrónicos en el periodo 2013.

Cuadro 6: Beneficios de los programas de intervención

Beneficios de Implementación de programas	Frecuencia	Porcentaje %
Control del ruido	4	50%
Concientización del personal (modificación de intervenciones)	2	25%
Manejo del dolor	1	12.5%
Mejora el desarrollo del cerebro (NIDCAP)	1	12.5%
Total	8	100%

Fuente: Búsqueda realizada en artículos electrónicos en el periodo 2013.

ANEXOS

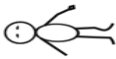


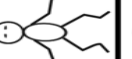

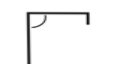

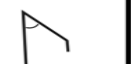


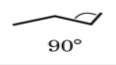
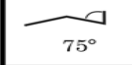


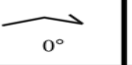



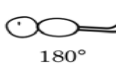

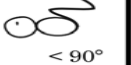
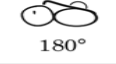





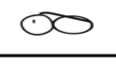
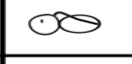








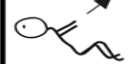







XV. Anexos Figuras y Gráficas

Figura 1: Características físicas para determinar edad gestacional: Método Dubowitz

Signo externo	0	1	2	3	4
Edema	Edema obvio en manos y pies, depresible en la tibia	Sin edema obvio en manos y pies depresible en la tibia	Sin edema		
Textura cutánea	Muy fina, gelatinosa	Fina y lisa	Lisa, espesor mediano, erupción o descamación superficial	Ligero engrosamiento, surcos superficiales y descamación en especial en manos y pies	Gruesa y en placas, surcos superficiales profundos
Color de la piel (niño sin llorar)	Roja oscuro	Rosada uniforme	Rosada pálido, variable en el cuerpo	Pálida; sólo rosada en orejas, labios, plantas y palmas	
Opacidad de la piel (tronco)	Numerosas venas y vénulas evidentes en especial en el abdomen	Se ven las venas y sus tributarias	En el área abdominal se observan con claridad pocos vasos de grueso calibre	Se observan confusamente algunos vasos grandes en el abdomen	No se ven vasos sanguíneos
Lanugo (en la espalda)	No hay lanugo	Abundante, largo y grueso en toda la espalda	Pelo fino, en especial en la porción inferior de la espalda	Pequeña cantidad de lanugo y áreas lampiñas	Sin lanugo, por lo menos la mitad de la espalda
Surcos plantares	No hay	Ligeras marcas rojas en la mitad anterior de la planta	Manifiestas marcas rojas en más de la mitad anterior, indentaciones en menos del tercio anterior	Indentaciones en más del tercio anterior	Francas indentaciones en más del tercio anterior
Formación del pezón	Pezón apenas visible, sin aréola	Pezón bien definido, aréola lisa y plana, diámetro menor de 0,75 cm	Aréola granulada, borde no elevado, diámetro menor de 0,75 cm	Aréola granulada, borde elevado, diámetro mayor de 0,75 cm	
Tamaño de las mamas	No se palpa tejido mamario	Tejido mamario en uno o ambos lados, diámetro menor de 0,5 cm	Tejido mamario en ambos lados, uno o los dos con un diámetro de 0,5 a 1 cm	Tejido mamario bilateral, uno o ambos con más de 1 cm	
Forma de la oreja	Pabellón plano y sin forma, borde poco o nada incurvado	Parte del borde del pabellón incurvado	Incurvación parcial de la porción superior del pabellón	Incurvación bien definida de toda la porción superior del pabellón	
Firmeza de la oreja	Pabellón blando, se pliega con facilidad, no se endereza	Pabellón blando, que pliega con facilidad, se endereza con lentitud	Cartilago hasta el borde del pabellón, pero blando en algunos sitios se endereza con facilidad	Pabellón firme, cartilago hasta el borde, se endereza al instante	
Genitales masculinos	Ningún testículo en el escroto	Por lo menos un testículo parcialmente descendido en el escroto	Por lo menos un testículo totalmente descendido en el escroto		
Genitales femeninos (con las caderas semiabducción)	Labios mayores muy separados; en protusión de los labios menores	Los labios mayores casi cubren a los labios menores	Los labios mayores cubren completamente a los menores		

Fuente: Pozo AAJ. Gómez VA. Examen clínico al recién nacido

Figura 2: Sistema de puntuación para la valoración neurológica para determinar la edad gestacional: Método Dubowitz.

Signo neurológico	Puntuación					
	0	1	2	3	4	5
Postura						
Ventana cuadrada	 90°	 60°	 45°	 30°	 0°	
Dorsiflexión del tobillo	 90°	 75°	 45°	 20°	 0°	
Retroceso del brazo	 180°	 90° a 180°	 < 90°			
Retroceso de la pierna	 180°	 90° a 180°	 < 90°			
Ángulo popliteo	 180°	 160°	 130°	 110°	 90°	 < 90°
Talón-oreja						
Signo de la bufanda						
Caída de la cabeza						
Suspensión ventral						

Fuente: Pozo AAJ. Gómez VA. Examen clínico al recién nacido

Figura 3: Score valoración de madurez neonatal-test de Ballard

Madurez neuromuscular








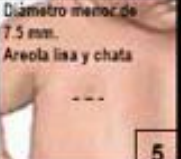
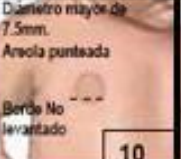




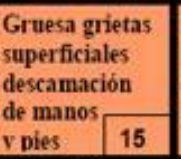
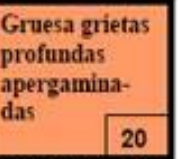


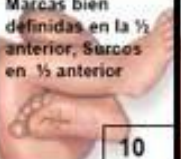


Puntuación	-1	0	1	2	3	4	5
Posición							
Ángulo antebrazo-mano (muñeca)	>90°	90°	60°	45°	30°	0°	
Retroceso brazos		180°	140°-180°	110°-140°	90°-110°	<90°	
Ángulo popliteo	180°	160°	140°	120°	100°	90°	<90°
Signo de la bufanda							
Talón-oreja							

Madurez física

Piel	Pegajosa, friable, transparente	Gelatinosa roja, translúcida	Suave, rosada; venas visibles	Descamación superficial y/o erupción; algunas venas	Agnitada, áreas pálidas; venas raras	Apergamada, agrietada; sin vasos	Curtida, arrugada, agrietada		
Lanugo	Ausente	Escaso	Abundante	Fino	Áreas lampiñas	Generalmente lampiña	Puntuación de madurez		
Superficie plantar	Talón-dedo 40-50 mm: -1 <40 mm: -2	>50 mm, sin surcos	Marcas rojas débiles	Solo surco transversal anterior	Surcos 2/3 anteriores	Surcos en toda la planta	Punt.	Sem.	
Mamas	Imperceptibles	Apenas perceptibles	Aréola plana, yema mamaria ausente	Aréola granulada, yema 1-2 mm	Aréola elevada, yema 3-4 mm	Aréola bien formada, yema 5-10 mm	-10	20	
Ojos/ oídos	Fusión palpebral laxa: -1 firme: -2	Párpados abiertos, pabellón plano; se mantiene pliegado	Pabellón ligero, cavo; blando; se enderezará lentamente	Pabellón curvo; enderezamiento suave pero activo	Formados y firmes; enderezamiento instantáneo	Cartilago grueso, oreja firme	-5	22	
Genitales (varón)	Escroto: plano, liso	Escroto vacío, arrugas suaves	Testículos en canal superior, arrugas escasas	Testículos descendentes, algunas arrugas	Testículos descendidos, arrugas evidentes	Testículos péndulos, arrugas profundas	0	24	
Genitales (mujer)	Clitoris prominente, labios planos	Clitoris prominente, labios menores pequeños	Clitoris prominente, labios menores aumentados	Igual prominencia de labios mayores y menores	Labios mayores grandes, menores pequeños	Labios mayores cubriendo clitoris y menores	5	26	
							10	28	
							15	30	
							20	32	
							25	34	
							30	36	
							35	38	
							40	40	
							45	42	
							50	44	

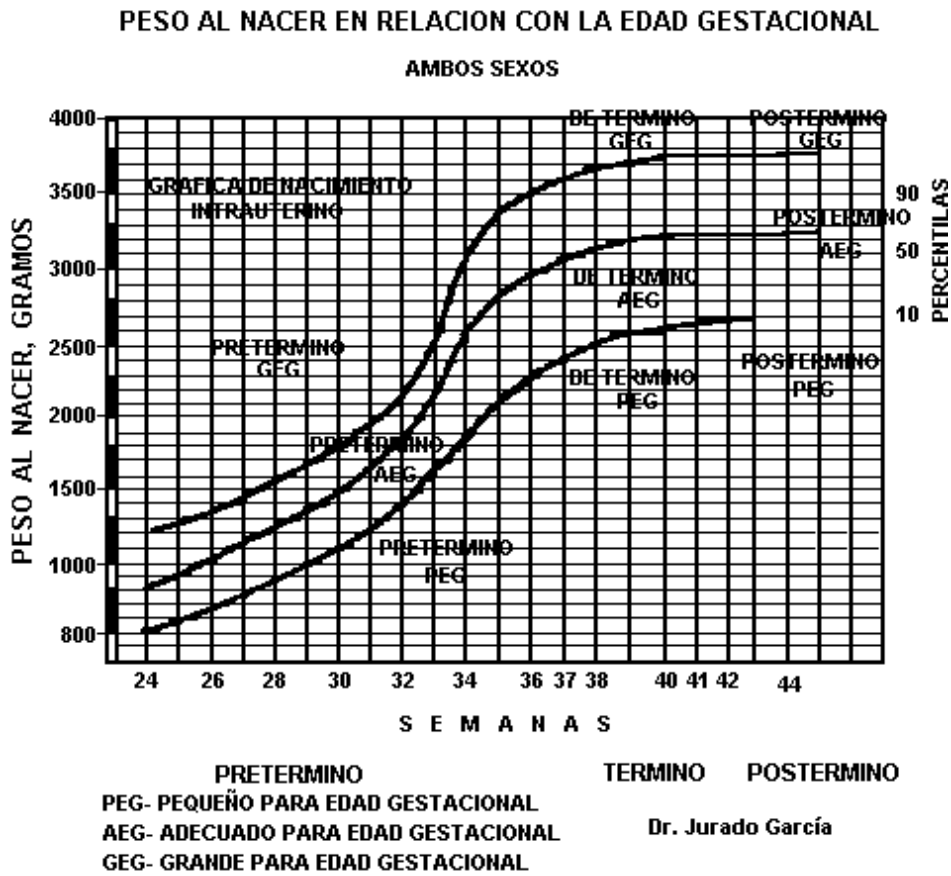
Fuente: Norma oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993 disponible: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/007>

Figura 4: Método Capurro para determinar edad gestacional

Forma de la OREJA (Pabellón)	 Aplanada, sin incurvación 0	 Borde superior parcialmente incurvado 8	 Todo el borde superior incurvado 16	 Pabellón totalmente incurvado 24	_____
Tamaño de GLÁNDULA MAMARIA	 No palpable 0	 Palpable menor de 5 mm. 5	 Palpable entre 5 y 10 mm. 10	 Palpable mayor de 10 mm. 15	_____
Formación del PEZON	 Apenas visible sin areola 0	 Diámetro menor de 7.5 mm. Areola lisa y chata 5	 Diámetro mayor de 7.5 mm. Areola punteada. Borde No levantado 10	 Diámetro mayor de 7.5 mm. Areola punteada. Borde levantado 15	_____
TEXTURA de la PIEL	 Muy fina gelatinosa 0	 Fina lisa 5	 Mas gruesa discreta descamación superficial 10	 Gruesa grietas superficiales descamación de manos y pies 15	 Gruesa grietas profundas apergamina-das 20
PLIEGUES PLANTARES	 Sin pliegues 0	 Marcas mal definidas en la mitad anterior 5	 Marcas bien definidas en la 1/2 anterior; Surcos en 1/3 anterior 10	 Surcos en la mitad anterior 15	 Surcos en mas de la mitad anterior 20

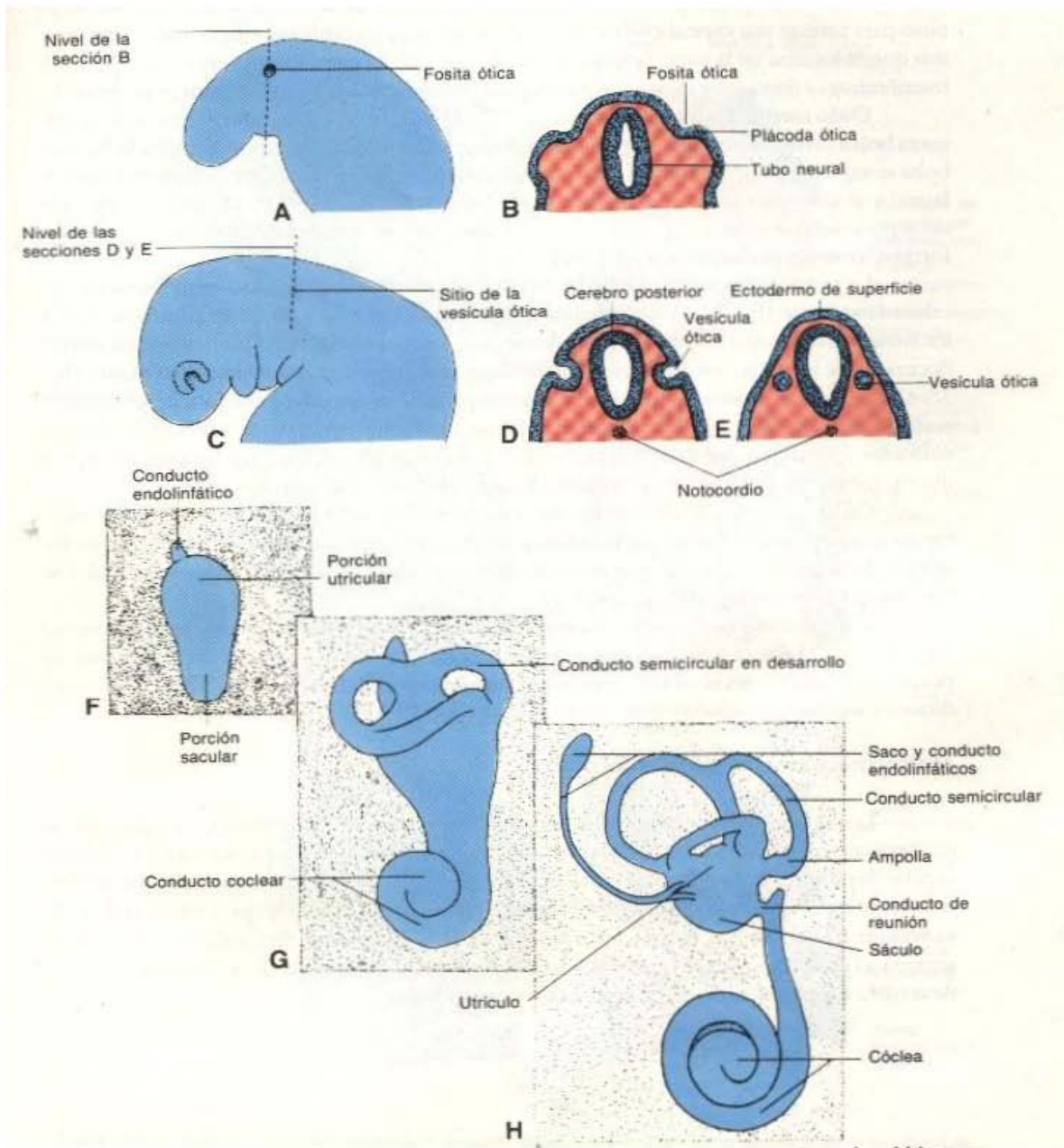
Fuente: <http://paramedicos-manabi.blogspot.mx/>

Grafica 1 Gráfica García Jurado



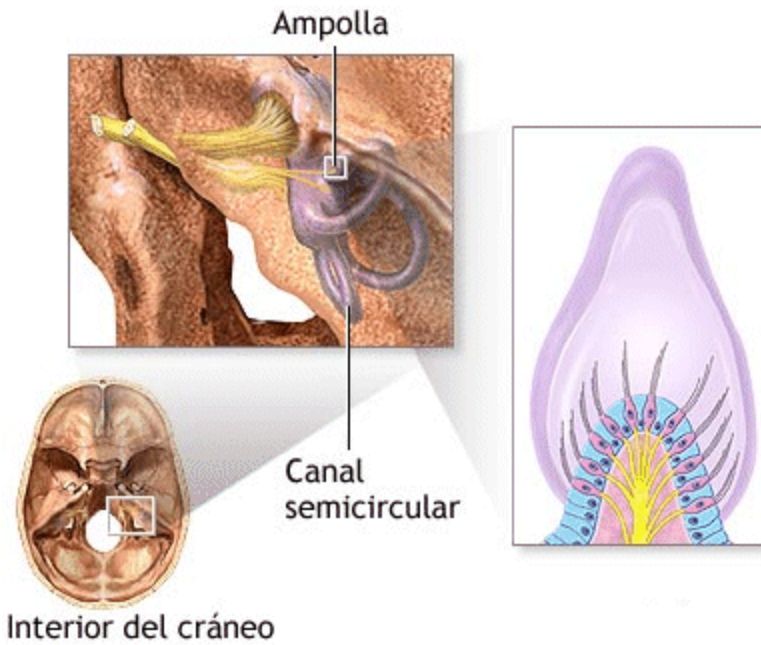
Fuente: <http://www.salud.gob.mx>

Figura 5: Desarrollo oído interno, medio y externo.



Fuente: Aparato branquial, cabeza y cuello Embriología http://www.ucsg.edu.ec/catolica/_secundarias/

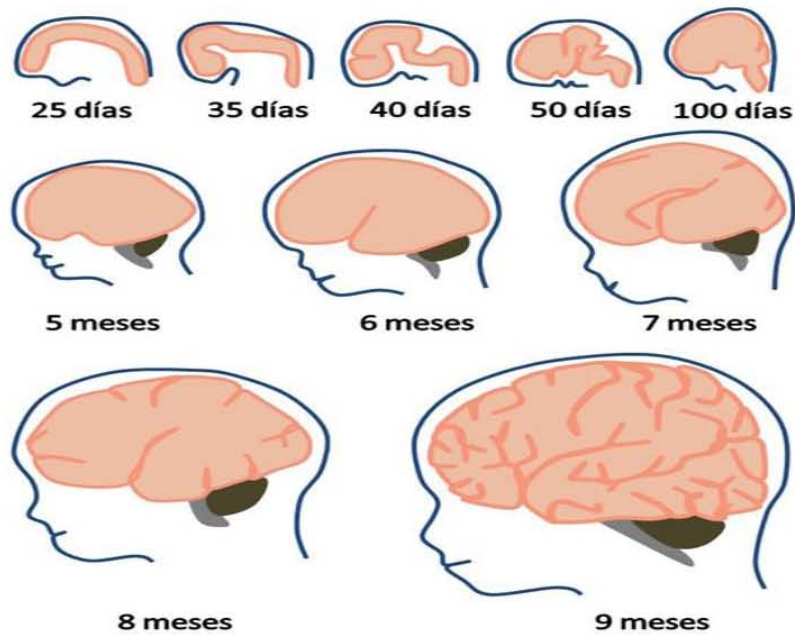
Figura 6: Receptores de equilibrio



El oído interno, que contiene 3 pequeñas estructuras llenas de líquido llamadas canales semicirculares (conductos), se encuentra en lo profundo del interior de la cabeza. Cada conducto tiene una inflamación en el extremo, llamada ampolla, dentro de la cual están los diminutos receptores del "equilibrio" llamados cresta.

Fuente: El oído, la audición y el equilibrio. Disponible: <http://www.juntadeandalucia.es/>

Figura 7: Desarrollo del cerebro.



35 días de gestación: El cerebro comienza a desarrollarse.

42 a 49 días de gestación: El cerebro comienza a dividirse en 5 áreas, son visibles algunos nervios craneales.

50 a 56 días de gestación: El cerebro está completamente creado, comienza a formarse el sistema nervioso.

63 a 84 días de gestación: Se producen unas 250.000 neuronas por minuto. La glándula pituitaria comienza a producir hormonas.

120 a 140 días de gestación: Las terminales nerviosas que conectan al oído con el cerebro están desarrolladas.

170 a 180 días de gestación: La retina se encuentra formada y comienza a transmitirle información al cerebro.

185 a 196 días de gestación: El cerebro ya puede responder al tacto. Comienzan a formarse las primeras circunvoluciones y surcos en el cerebro.

231 a 252 días de gestación: El cerebro ya está listo para puede escuchar, sentir e incluso ver formas tenues.

Fuente: Desarrollo del feto: asociación educar. Disponible: <http://www.asociacioneducar.com/ilustracion-desarrollo-cerebral-fe>

Cuadro 1: Ruidos generados en UCIN

Nivel (dB)	Fuente generadora de ruido
45-85	Ambiente general en la UCIN (voz, equipo, alarmas, teléfonos, etc.)
50-60	Tono de voz normal, motor de incubadora.
65-80	Ventiladores, bombas de infusión.
92	Abrir puerta de incubadora.
114-124	Cerrar puerta de incubadora.
130-140	Tocar puerta de la incubadora para estimular.
96-117 90	Colocar biberón sobre la incubadora.
90	Continúo en adultos: requiere protectores.
85	Puede haber daño auditivo.
160-165	Pérdida de audición en el adulto.

Fuente: Plascencia OJ. Protocolo de estimulación mínima para el recién nacido de pretérmino y de bajo peso. Disponible: <http://www.minsal.comenius>

Cuadro 2: Signos de estrés y autorregulación del prematuro

Signos de estrés	Signos de autorregulación
<ul style="list-style-type: none"> • Desviar la vista o girar la cabeza del estímulo. • Fruncir el ceño. • Apretar fuertemente los labios. • Movimientos de torsión de brazos, piernas o tronco. • Extensión exagerada y mantenida de brazos y/o piernas. • Hiperextensión o arqueamiento de tronco. • Desaturación periférica de oxígeno. • Frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca variables. • Cambios de color. • Salivación exagerada. • Bostezos. • Llanto sin consuelo. • Boca abierta. • Manos abiertas que cubren la cara con las palmas hacia afuera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Succión intensa para calmarse. • Moverse en forma permanente buscando contacto. • Cubrir ojos y oídos con sus manos y brazos. • Presentar “hipo”. • Permanentes movimientos de las manos hacia la boca. • Color estable. • Ritmo respiratorio regular. • Posición flexionada.

Fuente: Intervención sensorio-motriz en recién nacidos prematuros Fernández DMP. Disponible: <http://www.revistapediatria.cl/vol1num1>

XVI. Glosario de términos

Acúfenos: Percepción subjetiva continuada o recurrente de un ruido o sonido sin que exista un estímulo acústico procedente del exterior.

Adenoidectomía: Extirpación quirúrgica de las adenoides. El adenoides está compuesto por un tejido ubicado en la parte trasera de la nariz, cerca de la garganta. Se cree que el adenoides está involucrado en el desarrollo de inmunidad contra infecciones en los niños.

Aminoglucósidos: Grupo de antibióticos bactericidas y de espectro reducido, dirigido a bacilos aerobios gram negativos, aerobios y mico bacterias.

Aracnoiditis: Inflamación subaguda o crónica de la aracnoides, con formación de adherencias, limitando, a menudo, quistes en donde se acumula el líquido cefalorraquídeo. Concepto relacionado meningitis serosa.

Autismo: Serie de trastornos que afectan las habilidades comunicativas, la sociabilización y la empatía de la persona. Los autistas tienen una personalidad replegada sobre sí misma de manera patológica.

Bacteriemia: Presencia de bacterias viables en sangre, detectada mediante hemocultivo.

Cognitivas: Relacionado al conocimiento. Éste, a su vez, es el cúmulo de información que se dispone gracias a un proceso de aprendizaje o a la experiencia.

Colículo inferior: Es el principal núcleo del mesencéfalo en la ruta auditiva y recibe aferencias de varios núcleos periféricos del tronco encefálico en la ruta auditiva, así como aferencias del córtex auditivo.

Detritus: Resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas.

Diastólica: Presión mínima de la sangre contra las arterias y ocurre durante el diástole. Depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica.

Discapacidad: Es cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. La discapacidad se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, reversibles o surgir como consecuencia directa de la deficiencia o como una respuesta del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas, sensoriales o de otro tipo.

Drenajes timpánicos: Procedimiento quirúrgico que se realiza para drenar secreciones del oído medio al oído externo, mediante una incisión en el tímpano y la inclusión de unos tubos en éste.

Ectodermo: La capa celular primaria más externa del embrión. Da lugar al sistema nervioso, órganos especiales de los sentidos como los ojos y oídos, la epidermis y derivados epidérmicos como las uñas y pelo, y a las mucosas de la boca y el ano.

Fibroblasto: Designa un tipo de célula. También se le conoce con el nombre de "célula de sostén". Están presentes en los numerosos tejidos conjuntivos del organismo. Los encontramos en la piel, en los tendones, en el cartílago.

Hemodinámica: Estudio del flujo sanguíneo y los mecanismos circulatorios en el sistema vascular:

Hidrocefalia: Es la acumulación de líquido en las cavidades (ventrículos) de profundidad dentro del cerebro. El exceso de líquido aumenta el tamaño de los ventrículos y ejerce presión sobre el cerebro.

Hipoacusia: Disminución de la percepción auditiva.

Hipoacusia sensorial (HSN): Trastorno en el oído interno provocado porque las células encargadas de transmitir el sonido a lo largo del oído se encuentran lesionadas no funcionan con regularidad o han muerto.

Hipoxemia: Baja del contenido y/o presión parcial de O₂ en la sangre arterial.

Iatrogénica: Cualquier fenómeno adverso que aparece en un paciente como consecuencia de la aplicación de un tratamiento o un método diagnóstico.

Ictericia: Trastorno frecuente en los recién nacidos, se refiere al color amarillento de la piel y la esclerótica, provocado por un exceso de bilirrubina en la sangre. La bilirrubina es el producto resultante de la descomposición normal de los glóbulos rojos.

Idiopático: Cuando se presume que la causa que lo haya originado es oscura o desconocida.

Leucomalacia: Afectación de la sustancia blanca próxima a los ventrículos de cualquier causa. Afecta principalmente a los niños nacidos pretérmino.

Meconial: Primeras deposiciones que hace el bebé. Son heces pegajosas, densas y de color verde oscuro que suelen expulsarse dentro del vientre materno durante el embarazo y nuevamente durante los primeros días de vida extrauterina.

Mesénquima: Tejido conjuntivo embrionario que forma la mayor parte del mesodermo. Está formado por células estrelladas y separadas entre sí por una matriz gelatinosa. Durante su desarrollo da lugar a los tejidos óseo, conjuntivo y cartilaginoso.

Mesodermo: Capa celular intermedia de las tres que forman el embrión en desarrollo. De ella se derivan los huesos, el tejido conectivo, los músculos, la sangre, los tejidos linfático y vascular, la pleura, el pericardio y el peritoneo.

Neuroreceptor: Reacción que se hace por medio del proceso de sinapsis ante un estímulo estos pueden ser estímulos de dolor, olor, gusto y tacto depende de donde este localizado el centro de recepción.

Neurotoxicidad: Conjunto de los efectos secundarios de un tratamiento sobre el sistema nervioso, que puede afectar al cerebro a la medula espinal (neurotoxicidad central) a las raíces nerviosas, plexos o nervios (neurotoxicidad periférica).

Nistagmus: Es un movimiento incontrolado e involuntario de los ojos. Normalmente afecta a ambos ojos y se suele poner de manifiesto al fijar la mirada en una determinada dirección.

Otitis: Infección o inflamación de cualquier sección del oído causada por diferentes microorganismos. Existen dos tipos: la otitis media y otitis externa.

Perfusión cerebral: Flujo sanguíneo que llega al cerebro.

Plácoda: Engrosamiento del ectodermo del embrión que, mediante sucesivos cambios, va originando una parte de tres órganos de los sentidos: el cristalino, el oído interno y la pituitaria olfatoria.

Primordio: Estado, todavía rudimentario de un ó que empieza a formarse.

Psicoafectivas: Lugar que aborda y encara la Psicología y los problemas Psicológicos desde una perspectiva integral, moderna y humanista.

Ruido: Es un sonido no deseado, es vibración en un medio, por lo general aire. Tiene intensidad (volumen), frecuencia (tono), periodicidad y duración, la intensidad se mide en decibelios (dB).

Síndrome de Waardenburg: Desorden genético, caracterizado por distopia cantorum (desplazamiento lateral del canto interno ocular) sordera o hipoacusia neurosensorial, anormalidades en la pigmentación de la piel, cabello y ojos.

Sinergismo: Interacción entre dos sustancias cuyo resultado es que el efecto combinado de ellas sobre el organismo sea mayor que la suma de los efectos individuales. El efecto resultante se llama efecto sinérgico.

Sistólica: Presión máxima que se alcanza en el sístole. Esta depende fundamentalmente del débito sistólico, la volemia y la distensibilidad de la aorta y las grandes arterias.

Somático: Aquello que es corpóreo o material.

Somnolencia: Tendencia a quedarse dormido.

Tinnitus: Ruido o zumbido en los oídos. Es un síntoma de una condición subyacente, como la pérdida de audición relacionada con la edad, las lesiones de oído o un trastorno del sistema circulatorio.

Utrículo: El mayor de los dos pequeños sacos membranosos del vestíbulo del oído interno (el otro saco es el sáculo). Es una estructura que comunica con los conductos semicirculares y que recibe los filamentos utriculares del nervio acústico.

Vértigo: En una ilusión de movimiento o de giro del entorno o de uno mismo, siendo la sensación de precipitación en el vacío lo más común. Se acompaña normalmente de náuseas, pérdida del equilibrio (mareo) y sensación de desmayo inminente, se relaciona casi siempre con una alteración del sistema vestibular, que se halla dentro del oído interno y coordina el mantenimiento del equilibrio así como de nuestra postura.

XVII. Referencias bibliográficas

1. Fundación March of Dimes, la Alianza para la Salud de la Madre, el Recién Nacido y el Niño, Save the Children y la Organización Mundial de la Salud Nacidos Demasiado Pronto Informe de Acción Global sobre Nacimientos Prematuros resumen ejecutivo. 2012 [citado 28 enero 2013]. Disponible: <http://www.who.int/pmnch/media/news/2012>
2. Hipoacusia Neurosensorial Bilateral e Implante Coclear México: Secretaria de Salud. 2010 [citado 29 noviembre 2013]. Disponible: www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html
3. Guía clínica detección de hipoacusia en el recién nacido. [citado 28 noviembre 2013]. Disponible: <http://www.cvsp.cucs.udg.mx/guias/>
4. Rodríguez B. Herrero MC. Hipoacusia y factores de alarma en neonatos de alto riesgo evaluados mediante potenciales evocados auditivos. Rev Mex Neuroci [serie en línea]. 2014 [citado 18 noviembre 2013]; 15(3): 152-156. Disponible: <http://revmexneuroci.com/wp-content/uploads/2014/05/>
5. INEGI, Estadísticas a propósito del día del niño, [citado 14 enero 2014]. Disponible: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa>
6. Sánchez RG, Quintero LJ, Rodríguez CG, Nieto SA, Rodríguez BI. Disminución del estrés del prematuro para promover su neurodesarrollo: nuevo enfoque terapéutico. Medicina Universitaria [serie en línea]. 2010 [citado 16 enero 2013]; 12 (48): 176-180. Disponible: <http://www.elsevier.es>
7. Reyes AS. Rivas RF, Perea ME, Medina LR, Yuste JC, Romero SJ, El síndrome de estrés postraumático en el bebé prematuro. An Pediatr (Barc)

- [serie en línea]. 2008 [citado 19 enero 2013]; .69 (02): 134-40. Disponible: <http://www.elsevier.es/es/revistas/anales-pediatria>
8. Lara ACA. Alvarado MR. Luna ML. Vilcahuamán L. Evaluación del Ruido en las Incubadoras del Servicio de Neonatología del Instituto Especializado Materno Perinatal – IEMP Lima Perú. [citado 18 enero 2013] disponible: <http://www.bioingenieria.edu>.
 9. American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. Noise: A Hazard for the Fetus and Newborn. Pediatrics [serie en línea]. 1997 [citado 28 enero 2013]; 100 (4): 724-727. Disponible: <http://www.nw.org/pdf/noise>
 10. Centeno MD. Apac AAL. Sánchez TC. Ruffo NM. Centeno MCA. Niveles de ruido y Fuentes asociadas en una unidad de cuidado intensivo neonatal. Rev. peru. pediatr. [serie en línea]. 2006 [citado 27 enero 2013]; 58 (1):12-14. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu>
 11. Maldonado RS, Arroyo CLM, Reyna RER. Consenso prematuro tardío. Perinatol Reprod Hum. [serie en línea]. 2010 [citado 29 enero 2013]; 24 (2): 124-130. Disponible: <http://www.medigraphic.com/inper>
 12. Fernández LT. Ares MG. Carbaño AI. Sopeña CJ. El prematuro tardío: el gran olvidado. Rev Pediatr Aten Primaria. [serie en línea]. 2012 [citado 29 enero 2013]; 14 (55): 23-28. Disponible: <http://www.pap.es>
 13. Donoso BB. Oyarzún EE. Parto prematuro. Medwave. [serie en línea]. 2012 [citado 29 enero 2013]; 12 (8): Disponible: <http://www.mednet.cl/>

14. Monroy TR. López LM. Naves SJ. Prácticas de alimentación, nutrición y situación socioeconómica en hogares con niños prematuros en Guanajuato (México). *An Pediatr (Barc)*. [serie en línea]. 2012 [citado 11 mayo 2013]; 78 (1): 21-26. Disponible: <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier>
15. Ticona RM. Huanco AD. Curva de referencia peruana del peso de nacimiento para la edad gestacional y su aplicación para la identificación de una nueva población neonatal de alto riesgo. *Rev. peru. med. exp. salud pública* [serie en línea]. 2007 [citado 11 mayo 2013]; 24 (4):325-335. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/sc>
16. Cloherty PH. Eichenwald CE. Stark RA. *Manual de Neonatología*. 6a. Edición. Barcelona: Ed. Wolters Klumer Lippincott Williams Wilkins; 2008
17. Marín GJMA. Moreiras MJ. Lliteras FG. Delgado GS. Pallás ACR. De la Cruz Bértolo J. Pérez EE. Valoración del test de Ballard en la determinación de la edad gestacional. *An Pediatr*. [serie en línea] 2006 [citado 10 mayo 2013]; 64(2):140-145. Disponible: <http://www.analesdepediatria.org/es/>
18. Gómez GM. Danglot BC. Aceves GM. Clasificación de los niños recién nacidos *Revista mexicana de pediatría* [serie en línea]. 2012 [citado 28 enero 2013]; 79 (1): 32-39. Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs>
19. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio. [citado 31 enero 2013]. Disponible: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/>
20. Ciges M. Fernández CF. Anatomía, fisiología y embriología del oído. [citado 12 enero 2014]. Disponible: <http://otorrinos.files.wordpress.com/>

21. Tortora GJ. Grabowski RS. Principios de Anatomía y fisiología, Novena edición. Ed. Oxford; 2002
22. Soto E. Vega R. Chávez H. Ortega A. Fisiología de la audición: la cóclea. Instituto de Fisiología Universidad Autónoma de Puebla. [citado 24 marzo 2013]; Disponible: <http://www.fisio.buap.mx>
23. El oído, la audición y el equilibrio. [citado 19 Noviembre 2013]. Disponible: <http://www.juntadeandalucia.es/>
24. Cervantes RMA. Rivera RMA. Yescas BG. Villegas SR. Hernández PG. Hemorragia intraventricular en recién nacidos pretérmino en una Unidad de tercer nivel en la Ciudad de México. Perinatol Reprod Hum [serie en línea]. 2012 [citado 22 noviembre 2013]; 26 (1): 17-24. Disponible: <http://www.medigraphic.com>
25. Ayala MAM. Carvajal KLF. Carrizosa MJ. Galindo HÁ. Cornejo OJW. Hemorragia intraventricular en el neonato prematuro. Iatreia [serie en línea]. 2005 [citado 16 noviembre 2013]; 18 (1): 71-77. Disponible <http://www.redalyc.org>
26. Guía de referencia rápida. Detección oportuna, diagnóstico y tratamiento de la Hiperbilirrubinemia en niños mayores de 35 semanas de gestación hasta la 2 semana de vida extrauterina. 2009 [citado 12 febrero 2014]. Disponible: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/>
27. Gonzales PEM. Hiperbilirrubinemia neonatal. Rev Soc Bol Ped. [serie en línea]. 2005 [citado 18 marzo 2014]; 44 (1): 26 – 35. Disponible: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v44n1>

28. Mercado MV. Burgos SR. Muñoz VC. Ototoxicidad por medicamentos. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello [serie en línea]. 2007 [citado 22 marzo 2014]; 67 (2): 166-167. Disponible: <http://www.scielo.cl/scielo.php>
29. Ototoxicidad por medicamentos. Boletín de FARMACOVIGILANCIA de la Región de Murcia [serie en línea]. 2012 [citado 12 mayo 2014]; 28. Disponible: <http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/253991>
30. Gutiérrez MF. Ventilación mecánica. Acta Med Per [serie en línea]. 2011 [citado 14 mayo 2014]; 28 (2): 87-104. Disponible : <http://www.scielo.org.pe/pdf>
31. Wachman ME. Lahav A. The effects of noise on preterm infants in the NICU. Arch Dis Child Fetal Neonatal [serie en línea]. 2011 [citado 25 marzo 2014]; 96 (4): 305-309. disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
32. Li WG. Jiang HB. Gan T. Zhou WX. Chen M. Effect of noise on the auditory system and the intelligence development of premature infants treated in the neonatal intensive care unit. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics. [serie en línea]. 2009 [citado 25 marzo 2014]; 11 (12) 976-979. Disponible: <http://europepmc.org/abstract/med/20113602>
33. Fernández DP. Cruz JN. Efectos del ruido en ambiente hospitalario neonatal. Ciencia & trabajo [serie en línea]. 2006 [citado 12 enero 2013]; 8 (20): 65-73. Disponible: http://www.theko.com.uy/docs/doc_003.p
34. Ranganna R. Bustani P. Reducing noise on the neonatal unit. InfantJournal. [serie en línea]. 2011 [citado 16 enero 2013]; 7 (1):25-28. Disponible: http://www.neonatal-nursing.co.uk/pdf/inf_037_ise.pdf

35. McMahon E. Wintermark P. Lahav A. Auditory brain development in premature infants: the importance of early experience. *Annals of the New York Academy of Sciences* [serie en línea]. 2012 [citado 13 marzo 2014]; 1252 (1): 17–24. Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com>
36. Brown G. NICU Noise and the preterm infant. *Neonatal Network: The Journal of Neonatal Nursing* [serie en línea]. 2009 [citado 24 marzo 2014]; 28 (3): 163-165. Disponible: <http://neonatalnetwork.metapress.com>
37. Gallegos MJ. Reyes HJ. Fernández HAV. González GLO. Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos. *Acta pediátrica* [serie en línea]. 2011 [citado 23 febrero 2013]; 32 (1): 5-14. Disponible: www.nietoeditores.com.mx
38. Alegre FG. Conocimientos, prácticas y actitud del personal de enfermería acerca de los cuidados del neurodesarrollo del recién nacido prematuro. *Rev. Nac. (Itauguá)* [serie en línea]. 2011 [citado 16 marzo 2013]; 3 (2): 23-29. Disponible: <http://scielo.iics.una.py/scielo.php>
39. Vericat A. Orden BA. Herramientas de Screening del Desarrollo Psicomotor en Latinoamérica. *Rev. chil. pediatr.* [serie en línea]. 2010 [citado 18 marzo 2013]; 81 (5):391- 401. Disponible: <http://www.scielo.cl/scielo.php>
40. Gonzales TJL. Santos LR. Marroquín EAR. Moya VA. Villagómez OVJ. González AB. Villegas GMJ. Tamizaje auditivo en recién nacidos del Hospital Universitario Dr. José E. González. *Med Univer.* [serie en línea]. 2011 [citado 25 noviembre 2013]; 13(52):139-153. Disponible: <http://www.zl.elsevier.es>

41. Tamiz auditivo neonatal e intervención temprana. Secretaria de salud. Programa de acción específico 2007-2012. [citado 26 noviembre 2013]. Disponible: <http://conadis.salud.gob.mx>
42. Hipoacusia Neurosensorial Bilateral del Prematuro. Guía Clínica 2010 Serie guías clínicas MINSAL. 2010. [citado 28 noviembre 2013]; Disponible: <http://www.supersalud.gob>
43. Hipoacusia Neurosensorial Bilateral e Implante Coclear México: Secretaria de Salud 2010 [citado 29 noviembre 2013]. Disponible: www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html
44. Guía clínica detección de hipoacusia en el recién nacido. [citado 28 noviembre 2013]. Disponible: <http://www.cvsp.cucs.udg.mx/guias>
45. Daniela D. Moreira PE. Yoshiko KT. Gomes FBMM. Conocimiento y percepción de los profesionales respecto del ruido en la unidad neonatal. Rev. Esc. Enferm. [serie en línea]. 2012 [citado 22 marzo 2014]; 46 (5): 1041-1048. Disponible: <http://www.scielo.br/scielo.php>
46. Fernández DMP. Intervención sensorio-motriz en recién nacidos prematuros. Rev. Ped. Elec. [serie en línea]. 2004 [citado 26 marzo 2013]; 1 (1). Disponible: <http://www.revistapediatria>
47. Lago E. Martín MO. Guía de cuidado de enfermería para la mínima manipulación del Rn prematuro extremo en UCIN del centro policlínico del Olaya. 2008. [citado 12 febrero 2013]. Disponible: <http://www.intellectum.unisabana.edu>

48. Plascencia OJ. Protocolo de estimulación mínima para el recién nacido de pretérmino y de bajo peso. [citado 24 marzo 2013]. Disponible: <http://www.minsal.comenius>
49. Rivera VP. Lara MD. Herrera RA. Salazar UE. Castro GRI. Maldonado GG. Cuidado del desarrollo en recién nacidos prematuros en una unidad de cuidados intensivos neonatales en Cd. Victoria. *Enf neurol [serie en línea]*. 2011 [citado 23 mayo 2014]; 10 (3): 159-162. Disponible: <http://www.medigraphic.org.mx>.
50. Pinheiro EM. Guinsburg R. Nabuco MAA. Kakehashi TY. Ruido en la unidad de terapia intensiva neonatal y en el interior de la incubadora. *Rev. Latino-Am. Enfermagem [serie en línea]*. 2011 [citado 26 mayo 2014]; 19 (5). Disponible: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n5/es_20.pdf
51. Vendramini PP. Simphronio BF. Chimirri V. Moreira PE. Yoshiko KT. Ruído no interior das incubadoras em unidade de terapia intensiva neonatal. *Acta paul. enferm. [serie en línea]*. 2011 [citado 24 mayo 2014]; 24 (3):359-364. Disponible <http://www.scielo.br/scielo.php>
52. Szczepański M. Kamianowska M. Evaluation of noise in the neonatal intensive care unit. *Perinatal Medicine [serie en línea]*. 2008 [citado 24 marzo 2014]; 14 (4):37-40. Disponible: <http://www.ptmp.pl/archives/apm>
53. Nathan LM. Tuomi SK. Müller AM. Noise levels in a neonatal intensive care unit in the Cape metropole. *South African Journal of Child Health. [serie en línea]*. 2008 [citado 25 marzo 2014]; 2 (2): 50-54. Disponible: <http://www.ajol.info/index.php>

54. Teixeira A. Andrade FF. Ávila VIM. De Souza MKC. Vale MR. Efigenia CM. Evaluación del ruido en la Unidad de cuidados intensivos neonatal. Rev Cuid [serie en línea]. 2011 [citado 25 marzo 2014]; 2 (2): 114-118. Disponible: <http://cuidarte.udes.edu.co/attachments/article>
55. Fajardo DL. Gallego SY. Argote LA. Niveles de ruido en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal CIRENA del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. Colomb Med. [serie en línea]. 2007 [citado 19 febrero 2013]; 38 (2):64-71. Disponible: <http://www.bioline.org>
56. Darcy AE. Hancock LE. Ware EJ. Estudio descriptivo de ruido en la unidad de cuidados intensivos neonatales. Los niveles ambientales y percepciones de los factores contribuyentes. Adv. Cuidado Neonatal [serie en línea]. 2008 [citado 22 marzo 2014]; 8 (3):165-75. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
57. Betancourt FCE. Calpulalpan BM. González MJ. Ordoñez GCV. Yebra DJD. Barrera DLJC. Ruido, iluminación y manipulación en recién nacidos en una UCIN. Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc. [serie en línea]. 2011 [citado 22 marzo 2014]; 19 (3): 137-142. Disponible: <http://revistaenfermeria.imss.gob.mx/index>
58. Brandán R. Halloy N. Sánchez MA. Sappia LD. Sueldo J. Rocha LA. et al. Contaminación acústica en salas de neonatología. Instituto de maternidad y Ginecología “Nuestra Señora de las Mercedes” 2009 [citado 24 marzo 2014]. Disponible: http://www.theko.com.uy/docs/doc_002.pdf
59. Aurelio FS. Tochetto TM. Mensuração do ruído em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. Acta Pediátr Port [serie en línea]. 2010 [citado 24 marzo 2014]; 41 (2): 64- 68. Disponible: <http://www.spp.pt/Userfiles/File/App>

60. Sánchez RG. Rodríguez BI. Quintero VL. Nieto SA. Cantú MD. Zapata CA. Comparación de los niveles de decibeles (ruido) en las áreas de atención neonatales. *Med Univer* [serie en línea]. 2012 [citado 24 marzo 2014]; 14 (56):127-133. Disponible: <http://zl.elsevier.es/es/revista/medicina-universit>
61. Hernández HRJ. Hernández A LM. Castillo MNE. De la Rosa MN. Martínez EJ. Alcalá GLG. et al. Tamizaje y confirmación diagnóstica de hipoacusia. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* [serie en línea]. 2007 [citado 25 noviembre 2013]; 45 (5): 421- 426. Disponible: <http://edumed.imss.gob.mx>
62. Sandoval GMA. Iglesias LJ. Silva RH. Frid CJ. Rendón MME. Frecuencia de hipoacusia neonatal en un hospital privado. Tamiz auditivo. *Revista mexicana de pediatría.* [serie en línea]. 2012 [citado 24 noviembre 2013]; 79 (4): 174-178. Disponible: <http://www.medigraphic.com>
63. González GLO. Pérez GVM. Ospina RJP. Clínica de tamiz auditivo en el Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediatr Mex.* [serie en línea]. 2012 [citado 26 noviembre 2013]; 33 (1): 20-25. Disponible: <http://www.medigraphic.com>
64. Costas MC. Fornieles DA. Francesc Botet MF. Boatella CE. De Cáceres ZML. Evaluación psicométrica de la Escala de Brazelton en una muestra de recién nacidos españoles *Psicothema* [serie en línea]. 2007 [citado 25 octubre 2014]; 19 (1) 140-149. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/>
65. Lizarazo MJP. Ospina DJM. Manrique AFG. Propiedades psicométricas de la escala NBAS aplicada a recién nacidos prematuros o con bajo peso. *Rev. Cienc. Salud* [serie en línea]. 2012 [citado 25 octubre 2014]; 10 (1). Disponible: <http://www.scielo.org.co/scielo.php>

66. Rizzoli CA, Schnaas AL, Liendo VS, Buenrostro MG, Romo PB, Carreón GJ, et al. Validación de un instrumento para la detección oportuna de problemas de desarrollo en menores de 5 años en México. *Bol Med Hosp Infant Mex* [serie en línea]. 2013 [citado 25b octubre 2014]; 70(3):195-208. Disponible: <http://www.medigraphic.com>
67. Mata MM. Salazar BME. Herrera PLR. Cuidado enfermero en el recién nacido prematuro. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc* [serie en línea]. 2009 [citado 28 noviembre 2013]; 17 (1): 45-54. Disponible: <http://www.medigraphic.com>
68. Egan F. Quiroga A. Chattás G. Cuidado para el neurodesarrollo *Revista Enfermería Neonatal* [serie en línea]. 2012 [citado 23 mayo 2013]; IV (14): 4-11. Disponible: <http://www.fundasamin.org>
69. Chaudhari S. Neonatal Intensive Care Practices Harmful to the Developing Brain. *Indian Pediatr* [serie en línea]. 2011 [citado 26 marzo 2013]; 48 (6) 437-440. Disponible: www.indianpediatrics.net
70. Ramesh A. Denzil SB. Linda R. Josephine PK. Nagapoomina M. Suman PN. Swana A. Sustaining a culture of silence in the neonatal intensive care unit during nonemergency situations: A grounded theory on ensuring adherence to behavioral modification to reduce noise levels. *Pediatr indio* [serie en línea]. 2013 [citado 25 mayo 2014]; 50 (3): 279-282. Disponible: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
71. Brandon DH. Ryan DJ. Barnes AH. Effect of Environmental Changes on Noise in the NICU. *Advances in Neonatal Care* [serie en línea]. 2008 [citado 25 marzo 2014]; 8 (5): 5-10. Disponible: <http://journals.lww.com/advanc>

72. Swathi S. Ramesh A. Nagapoomima M. Fernandes LM. Jisina C. Rao PN. Swarnarekha A. Sustaining a "culture of silence" in the neonatal intensive care for non-emergency situations: a theory based on adhesion to ensure behavior change to reduce noise levels. *Int J Qualitative Stud Salud Bienestar* [serie en línea]. 2014 [citado 25 marzo 2014]; 18 (9): 2252. Disponible: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
73. Harumi TM. Yoshiko KT. Moreira PE. Noise at the neonatal intensive care unit after the implementation of an educational program. *enferm.* [serie en línea]. 2012 [citado 12 marzo 2014]; 21 (4): 775-782. Disponible: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104->
74. Zamberlan ANE. Ide FC. José HV. Monti FLM. Fortuna CM. Silvan SCG. Impacto de un programa participativo de reducción de ruido en una unidad neonatal. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* [serie en línea]. 2012 [citado 25 marzo 2014]; 20 (1). Disponible: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v20>
75. Krueger Ch. Schue S. Parker L. Neonatal Intensive Care Unit Sound Levels Before and After Structural Reconstruction. *MCN, The American Journal of Maternal/Child Nursing* [serie en línea]. 2007 [citado 24 marzo 2014]; 32 (6): 358-362. Disponible: <http://www.nursingcenter.com/Inc/JournalArticle>
76. Gallegos MJ. Monti FLM. Silvan SCG. Participación de madres/padres en el cuidado del niño prematuro en la unidad neonatal: significados atribuidos por el equipo de salud. *Rev Latino-am Enfermagem* [serie en línea]. 2007 [citado 25 marzo 2014]; 15 (2): 239-256. Disponible: <http://www.scielo.br/pdf>
77. Rubio GME. Perdomo OMN. Orrego GJ. Investigación cualitativa del conocimiento del neurodesarrollo en padres y profesionales de salud en la unidad de cuidado intensivo neonatal. *Acta Neurol Colomb.* [serie en línea].

2013 [citado 26 marzo 2014]; 29 (4): 240-246. Disponible:
<http://www.acnweb.org/en/acta-neurologica>

78. Arias JM. Solano BF. Fernández UM. Evaluación de la técnica de manipuleo mínimo en recién nacidos de pretérmino con peso inferior a 1500 gramos, Hospital Nacional de Niños. 2004, Enfermería en Costa Rica. [serie en línea]. 2006 [citado 26 marzo 2013]; 27(2). Disponible:
<http://www.binasss.sa.cr/revistas/enfermeria>

79. Als H. Duffy FH. McAnulty G. Butler SC. Lightbody L. Kosta S. et.al. NIDCAP improves brain function and structure in preterm infants with severe intrauterine growth restriction. Journal of perinatology. [serie en línea]. 2012 [citado 26 marzo 2014]; 32(10):797-803. Disponible:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

80. Inder T. Gillian S. La exposición al estrés en la UCIN se reduce el tamaño del cerebro en los bebés prematuros. Annals of Neurology [serie en línea]. 2011 [citado 23 marzo 2014]; 70 (4):541-549. Disponible:
<http://onlinelibrary.wiley.com>

81. Millanao K. Zarate J. Zarate S. Asistencia del prematuro orientado al desarrollo. Servicio de Neonatología Hospital Dr. Gustavo Fricke. Chile. 2010 [citado 26 marzo 2012]. Disponible:
<http://www.prematuros.cl/zonapediatrica>

82. López MM. Melgar BA. De la Cruz BJ. Perapoch LJ. Mosqueda PR. Pallás AC. Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología de España. An Pediatr. [serie en línea]. 2013 [citado 25 marzo 2014]; 10 (43). Disponible: <http://www.seneonatal.es/Portals/0/Articulos>

83. Principios éticos y morales [citado 23 julio 2014] Disponible:
http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4822/libro_principios
84. Los derechos de los niños [citado 23 julio 2014] Disponible:
<http://www.presidencia.gob.mx/los-derechos-de-los-ninos/>
85. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [citado 23 julio 2014] Disponible:
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
86. Byers FJ. Randolph WW. Lowman BL. Sound Level Exposure of High-Risk Infants in Different Environmental Conditions. Neonatal Network [serie en línea]. 2006 [citado 27 marzo 2014]; 25 (1): 25-32. Disponible:
<http://connection.ebscohost.com/c/articles>
87. Chen HL. Chen CH. Wu CC. Huang HJ. Wang TM. Hsu CC. The influence of neonatal intensive care unit design on sound level. Pediatr Neonatol [serie en línea]. 2009 [citado 26 marzo 2014]; 50 (6): 270-274. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20025140>