



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE ATENCIÓN A LA SALUD
LICENCIATURA EN MEDICINA

“Análisis de la potencia y coherencia de la actividad eléctrica cerebral de sueño en lactantes menores con antecedente de reflujo gastroesofágico”

M.P.S.S Jhorlet Sánchez Miranda
Matrícula: 2162029934

ASESOR

Dra. Gabriela del Pilar Romero Esquiliano
Departamento de Atención a la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

VoBo

FEBRERO 2023

INDICE

CAPÍTULO 1	3
GENERALIDADES DEL REFLUJO GASTROESOFÁGICO	3
1.1 Definición del reflujo gastroesofágico	3
1.2 Factores de riesgo	3
1.3 Patogenia del reflujo gastroesofágico	4
1.4 Descripción de los mecanismos involucrados en la patogenia del RGE	4
1.5 Presentación clínica	6
1.6 Diagnóstico	6
1.7 Tratamiento	8
CAPÍTULO 2	10
ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA CEREBRAL	10
2.1 Antecedentes históricos	10
2.2 ¿Qué es el electroencefalograma?	10
2.3 Electroencefalograma en lactantes.	12
2.4. Potencia y coherencia de la actividad eléctrica cerebral.	12
CAPÍTULO 3	15
INVESTIGACIÓN	15
3.1 Planteamiento del problema.	15
3.2 Justificación	16
3.3 Objetivos	16
3.3.1 Objetivo general	16
3.3.2 Objetivos específicos	16
3.4 Metodología	17
3.5 Resultados	20
3.6 Discusión	39
3.7 Conclusión	41
3.8 Bibliografía	43
CAPÍTULO 4	48
DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN	48
CAPÍTULO 5	49
DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SALUD, INFRAESTRUCTURA, RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS	49
CAPÍTULO 6	50
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SERVICIO SOCIAL	50
CAPÍTULO 7	51
CONCLUSIONES DEL PASANTE SOBRE SU SERVICIO SOCIAL	51

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DEL REFLUJO GASTROESOFÁGICO

1.1 Definición del reflujo gastroesofágico

El reflujo gastroesofágico (RGE) es definido según la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (ESPGHAN por sus siglas en inglés) y la Sociedad Norteamericana de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (NASPGHAN por sus siglas en inglés) como el paso del contenido gástrico hacia el esófago con o sin regurgitación (Curien-Chotard y Jantchou, 2020). Es un proceso fisiológico que ocurre en el 70-85% de los bebés en los primeros 2 meses de vida y suele resolverse sin tratamiento al año de edad (Czinn y Blanchard, 2013), los episodios suelen durar menos de 3 minutos sin complicaciones, siendo esta última característica aquella que determina la diferencia con la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) cuyas alteraciones son la esofagitis, alteraciones en el peso y talla del lactante, entre otras (Curien-Chotard y Jantchou, 2020).

1.2 Factores de riesgo

Múltiples afecciones pueden presentarse en los niños asociados a diversos factores de riesgo los maternos o prenatales, los perinatales y los neonatales. Los prenatales son aquellos que se asocian a las características de la madre como la edad, consumo de sustancias tóxicas, ingesta de medicamentos, entre otros; los perinatales son aquellos problemas que se presentan durante el nacimiento y los neonatales son aquellos factores que se presentan en las primeras cuatro semanas de vida. Estos factores de riesgo incrementan el riesgo de padecer diferentes enfermedades así como disfunciones en el sistema nervioso que repercuten en el desarrollo del niño, sobre todo en edades tempranas (Hernández, Valdés, de la Caridad Suñol, et al., 2015; Alarcón, Gallo y Rincón, 2020).

La presencia del reflujo gastroesofágico en el lactante se cree que es de causa multifactorial, sin embargo a diferencia de los adultos los factores de riesgo no están muy claros. Diversas investigaciones concuerdan que la presencia de antecedente de reparación quirúrgica secundaria a atresia esofágica, prematuridad, deterioro neurológico, discapacidad intelectual, hernia diafragmática, displasia broncopulmonar, asma así como tos crónica son factores que no solo aumenta la probabilidad de padecer reflujo en la lactancia sino que también incrementan su gravedad (Friedman, Sarantos, Katz y Geisler, 2021). Curien-Chotard y Jantchou (2020) realizaron un estudio prospectivo en recién nacidos a término con presencia de RGE donde determinaron que los antecedentes familiares de RGE y la exposición al tabaquismo activo se asociaron con mayor frecuencia al desarrollo del RGE en los lactantes, sin embargo, el tabaquismo se asocia con un mayor riesgo de reflujo en comparación con el antecedente familiar. Lo anterior se debe a que el humo de tabaco favorece la relajación del esfínter esofágico inferior

1.3 Patogenia del reflujo gastroesofágico

El reflujo gastroesofágico es consecuencia de la insuficiencia del tono del esfínter esofágico inferior que provoca relajaciones transitorias del mismo no acompañadas de deglución, así mismo se encuentra involucrados factores anatómicos como lo es la inmadurez fisiológica de la unión gastroesofágica junto con una distancia corta y la falta de un ángulo agudo entre el esófago y el fondo gástrico también denominado ángulo de His, que es donde el alimento se almacena después de la ingestión (3), ingestas de leche relativamente abundantes así como la inmadurez de la motilidad con una deficiente depuración del reflujo especialmente en la población de prematuros (Corvaglia, Martini y Faldella, 2013). Se ha planteado la hipótesis de que los eventos del reflujo fisiológico actúan como retroalimentación negativa para la producción de ácido gástrico, pero cuando la función y el equilibrio del estómago con el esófago se deterioran, el reflujo se vuelve patológico (Nikaki y Sifrim, 2021).

La manifestación más frecuente del RGE son las regurgitaciones leves o sin complicaciones clínicas, por lo que incluso se considera “normal” que los lactantes menores de año de edad presentan más de 4 eventos de reflujo en 24 horas, los cuales ocurren en el periodo postprandial, pueden ser de naturaleza ácida o alcalina, habiendo una alta proporción de reflujo no ácido en la infancia el cual se reemplaza por eventos de reflujo ácido en la edad adulta (Nikaki y Sifrim, 2021). No obstante, es importante mencionar que los niños con ERGE los eventos sintomáticos se encuentran precedidos por un evento ácido (Loots, Benningna, Davidson y Omari, 2009).

1.4 Descripción de los mecanismos involucrados en la patogenia del RGE

El reflujo gastroesofágico es considerado un trastorno de la deglución, ya que implica una alteración en la fase esofágica superior de dicho proceso (Ponce, Garrigues, Ortiz, et al 2007; van den Engel-Hoek, de Groot, de Swart, et al., 2015). Cabe mencionar que los trastornos del sistema nervioso central (SNC) pueden causar anomalías funcionales de la deglución repercutiendo en su persistencia y gravedad (Daniels, 2006).

La función adecuada del esfínter esofágico inferior (EEI) depende de dos mecanismos principales que son el control miogénico y neuronal, el primero se refiere al ritmo intrínseco de la contracción/relajación gastrointestinal, y el segundo se logra a través de los sistemas nervioso autónomo y entérico (Rosen y Winters, 2022). Es importante mencionar que el EEI está inervado por fibras simpáticas las cuales tienen un efecto menor sobre este, por lo que la inervación parasimpática es la que juega un papel esencial en el EEI (Sidhu y Lopoulos, 2008). La inervación parasimpática del esófago se encuentra mediada por el nervio vago, cuyos aferentes detectan estímulos no nociceptivos como lo es el estiramiento y el reflejo de la deglución en el núcleo del tracto solitario, cuyas neuronas se encuentran conectadas al núcleo motor dorsal del nervio vago (NMDV), el cual proporciona la inervación motora al EEI (Rosen y Winters, 2020; Sidhu y Lopoulos, 2008). El NMDV contiene neuronas aferentes las cuales aumentan o disminuyen al tono EEI, estimulando neuronas motoras inhibitorias o excitatorias del plexo mientérico (Rosen y Winters, 2020; Sidhu y Lopoulos, 2008).

A su vez la deglución la cual es una secuencia de contracción y relajación de los músculos esofágicos, laríngeos y faríngeos (4) se encuentra regulados por el centro de la deglución localizado en el bulbo raquídeo, conformado por dos grupos de neuronas: dorsales y ventrales (Bautista, Sun y Pilowsky, 2014). Las dorsales desencadenan y sincronizan el patrón de deglución rítmico, estas neuronas se encuentran dentro del núcleo del tracto solitario, mientras que las ventrales ubicadas en el bulbo raquídeo ventrolateral adyacente al núcleo ambiguo distribuyen el impulso de la deglución al grupo de motoneuronas de los músculos para la deglución que residen en los nervios craneales V, VII, IX, X, XII (Bautista, et al., 2014; Friedman, et al., 2021).

Con lo descrito anteriormente, podemos afirmar que la actividad motora del esófago depende no solo de un funcionamiento anatómico adecuado del EEI, sino también de un complejo de redes neuronales a nivel de sistema nervioso central y periférico, los cuales se encuentran involucrados en la patogenia del RGE, ya que se ha visto que lesiones del tallo cerebral interrumpen el control del EEI (Saito, 2009) provocando relajaciones transitorias con una duración mayor a 10s, las cuales son el mecanismo responsable del 70% de los eventos del reflujo ácido (Nikaki y Sifrim, 2021). Saito (2009) estudió la disfunción del tronco encefálico en niños con daño neurológico y encontró que aquellos que sufrían una lesión en la parte dorsal del tronco encefálico presentaban disfagia y reflujo gastroesofágico, y esto se debe a que las estructuras que regulan la deglución y la contracción del EEI se localizan en la parte dorsal del tronco, por lo que al alterarse la función del tracto solitario genera una ausencia de una deglución rítmica, asimismo la ausencia de las eferencias del NTS al NMDV y núcleo ambiguo provocan el RGE y disfagia respectivamente (Saito, 2009).

La persistencia del RGE más allá de los 12 meses o la presencia de enfermedad grave, pudiera ser un marcador lesión neurológica neonatal y no solo un trastorno anatómico asociado a la disfunción del EEI, ya que estudios han demostrado que más del 90% de niños deterioro neurológico presentan alteraciones gastrointestinales, siendo el RGE uno de los más significativos (Del Giudice, Staiano, Capano, et al., 1999), y esto se refleja en la investigación de Kim y colaboradores quienes estudiaron 101 niños con disfunción neurológica a los que se les realizó un monitoreo del pH esofágico de 24 hrs y observaron que el índice de reflujo fue en mayor en aquellos pacientes con un electroencefalograma anormal, que entre más temprano se presente el deterioro neurológico más grave es el RGE, además de que el mecanismo asociado al RGE es la ausencia del tono del EEI (Kim, Koh y Lee, 2017).

Si bien las relaciones transitorias del EEI son el mecanismo más estudiado en el entendimiento del RGE, existen otros asociados a dicha entidad como lo es una presión baja del esfínter esofágico inferior, el cual es inversamente proporcional a la producción de reflujo ácido, ya que la presión media en reposo es de 13.6 +/- 4.2mmHg en bebés sanos, no obstante en aquellos con ERGE la presión es 6 a 15 mmHg más baja comparado con los sanos, por lo tanto a menor presión mayor gravedad de los síntomas (Nikaki y Sifrim, 2021). Por otro lado, también se ha demostrado la presencia de un acortamiento esofágico en niños con RGE grave, durante las relajaciones transitorias inferiores esofágicas, el cual asociado a contracciones prolongadas del músculo longitudinal esofágico y a una

reducción en la perfusión de la pared esofágica predispone la presencia de acidez (Nikaki y Sifrim, 2021; Halkiewicz, Kasner, Karczewskat, et al., 2000). Asimismo se ha descrito que el aumento de la gravedad del RGE es consecuencia de un peristaltismo primario deficiente y contracciones peristálticas debilitadas (Nikaki y Sifrim, 2021).

1.5 Presentación clínica

El RGE como le hemos mencionado es un fenómeno que ocurre comúnmente en menores de 12 meses, con o sin regurgitación, dura menos de 3 minutos y ocurre en el periodo postprandial (Curien-Chotard y Jantchou, 2020), sin embargo una pequeña cantidad de lactantes menores desarrollan enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) el cual se asocia con diversos signos y síntomas, dentro de los signos podemos encontrar esofagitis, estenosis esofágica, anemia, erosión dental, postura distónica del cuello (síndrome de Sandifer) hasta neumonía recurrente y esófago de Barret; en relación a los síntomas los más comunes son la regurgitación con o sin vómito, pérdida de peso, irritabilidad, rumiación, disfagia, odinofagia, así como síntomas respiratorios como las sibilancias, estridor, tos y ronquera (Rosen, Vandenplas, Singendonk, et al., 2018). La regurgitación es el síntoma más común del RGE y se define como el paso del contenido gástrico refluído hacia el esófago o faringe sin esfuerzo, a veces desencadenan vómitos como una respuesta motora autónoma y voluntaria coordinada, que provoca la expulsión forzada del contenido gástrico (Vandenplas, Rudolph, Di Lorenzo, et al., 2009), la regurgitación se autolimita entre los 12-14 meses de edad y solo el 1% de los lactantes continuará con regurgitaciones generando complicaciones que afectan la calidad de vida del paciente (CENETEC, 2014).

1.6 Diagnóstico

La evaluación clínica suele ser suficiente para establecer el diagnóstico de reflujo, debido a que es una manifestación benigna en el lactante que se espera que desaparezca al año de edad. La realización de evaluaciones adicionales depende proporcionalmente de la cronicidad y gravedad de los síntomas que justifican la búsqueda de diagnósticos diferenciales. Se han elaborado cuestionarios con el objetivo de diferenciar la enfermedad de reflujo gastroesofágico versus la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), el cuestionario del reflujo gastroesofagico (I-GERQ-R por sus siglas en inglés) y la versión corta del mismo (I-GERQ) son los cuestionarios más conocidos y validados es más de siete países (Curien-Chotard y Jantchou, 2020). De acuerdo al cuestionario I-GERQ-R una puntuación de >1 en el primer ítem el cual evalúa la presencia de regurgitaciones en el paciente combinado con una puntuación de < 16 es sugestivo de RGE, mientras que una puntuación >1 en el primer ítem más >16 puntos es compatible con ERGE (Curien-Chotard y Jantchou, 2020), no obstante, en diversos estudios se ha encontrado que la correlación de cuestionarios y las manifestaciones clínicas del paciente es pobre.

La Academia Americana de Pediatría (AAP), la Sociedad Norteamericana de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica concuerdan que los pacientes pediátricos con enfermedad por reflujo gastroesofágico se benefician de una evaluación y tratamiento adicionales, mientras que el

tratamiento conservador que incluye ajustes en la dieta y modificaciones en el estilo de vida es el indicado en el RGE, en caso de falla al mismo se justifica una evaluación adicional. Los estudios adicionales son el monitoreo del pH esofágico, la manometría esofágica, impedancia intraluminal, el estudio de contraste con bario del tracto gastrointestinal superior, prueba terapéutica de inhibidores de la bomba de protones, esofagogastroduodenoscopia con o sin biopsia (Lighdale, Gremse, Heitlinger, et al., 2013; Rosen, et al., 2018). En la tabla 1 se describen cada uno de los estudios antes mencionados.

Tabla 1. Pruebas complementarias en la evaluación de la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE)	
Monitoreo del pH esofágico	Prueba sensible y específica para la identificación de la ERGE. Consiste en el monitoreo del pH esofágico a través de una sonda de pH de 24 horas, el diagnóstico se realiza a través de la cantidad de veces que el pH se encuentra por debajo de 4 así como el tiempo que permanece por debajo de 4 y el índice de reflujo es decir el porcentaje del periodo de 24 horas en el que el pH está por debajo de 4.
Manometría esofágica	Permite medir la presión del EEI, detectar las relajaciones transitorias del EEI, además de la frecuencia y amplitud del peristaltismo esofágico y gástrico, el estudio se realiza a través de una sonda que se pasa a través de la nariz hacia el estómago, la sonda contiene sensores que miden y registran las presiones en diferentes partes del esofago.
Impedancia intraluminal	Se considera el método diagnóstico más sensible para el diagnóstico del ERGE, el cual mide el reflujo a través de cambios en la resistencia eléctrica cuando un gas, líquido o sólido se mueven entre dos electrodos, por lo que permite determinar si el reflujo es gas, líquido o ambos.
Estudio de contraste de bario GI superior	Permite descartar malformaciones anatómicas que causan síntomas similares al ERGE.
Gammagrafía	Método diagnóstico que permite calcular la velocidad del vaciamiento gástrico y la cantidad del mismo a través de radioisótopos.
Prueba de inhibidores de protones	Consiste en la administración de inhibidores de bomba de protones durante 4-8 semanas esperando que los síntomas mejoren por lo que es una prueba diagnóstica y terapéutica.
Esofagogastroduodenoscopia	Método que permite evaluar la mucosa del tracto gastrointestinal y demostrar la presencia de alteraciones de la misma que pueden relacionarse con la ERGE pero no necesariamente son consecuencia del mismo por lo que no brinda un diagnóstico de la ERGE.

Adaptado de Friedman, et al., 2021; Rosen et al., 2018.

1.7 Tratamiento

En la mayoría de los casos de RGE en los pacientes pediátricos no requieren un tratamiento solo vigilancia de los síntomas ya que más del 95% de los pacientes al alcanzar el año de edad ya no tendrán síntomas, en cambio en aquellos pacientes que no presentan mejoría de los síntomas después del año de edad o bien tiene el diagnóstico compatible de enfermedad de reflujo gastroesofágico el tratamiento no farmacológico es la indicación primaria, posteriormente en aquellos pacientes que no mejoran con las medidas no farmacológicas deberán escalar a un tratamiento farmacológico.

Dentro de las medidas conservadoras o no farmacológicas se encuentran el uso de fórmulas espesadas, cambios de posición y el mantenimiento de un peso saludable. El espesamiento de la fórmula se puede realizar con cereal de arroz, en el caso de que la alimentación del bebé se realice a través de lactancia materna se pueden utilizar espesantes a base de goma de xantana o algarrobo, sin embargo el uso de algarrobo está recomendado después del año de edad por el riesgo de enterocolitis necrosante (Rosen et al., 2018; Friedman et al., 2021). Por otro lado, la eliminación de lácteos puede considerarse como una medida no farmacológica ya que los síntomas de ERGE y la alergia a la proteína de la leche de vaca (APLV) suelen ser indistinguibles. Con respecto a los cambios de posición del lactante posterior a su alimentación es controvertido, ya que algunos textos recomiendan la posición en decúbito lateral izquierda ya que han observado que reducen los episodios de reflujo, no obstante, los estudios no son suficientes para su recomendación debido al riesgo de síndrome de muerte súbita (8). Asimismo la reducción de peso en los pacientes con obesidad no ha demostrado beneficios significativos en la reducción de los síntomas, no obstante, es una medida que se recomienda por sus múltiples beneficios en la salud integral del paciente (Rosen, et al., 2018).

En aquellos pacientes en los cuales las medidas no farmacológicas no mejoran la sintomatología de la ERGE se recomienda pasar a un tratamiento farmacológico siendo los inhibidores de la bomba de protones (IBP) los de primera elección, sin embargo existe controversia sobre su eficacia en los lactantes ya que no está claro su beneficio en reducción de los signos y síntomas de la enfermedad así como los posibles efectos adversos de su administración. Los antagonistas del receptor de histamina-2 (H2RA) tienen el mismo efecto que los IBP a pesar de tener un mecanismo de acción distinto por lo que también su uso es controvertido. Pero de acuerdo con las recomendaciones por el grupo de expertos de la NASPGHAN se recomienda el uso IBP o H2RA por 4 a 8 semanas para el tratamiento de los síntomas típicos de ERGE en los pacientes pediátricos, mientras que su uso no se encuentra recomendando para el tratamientos de los síntomas extraesofágicos (Rosen et al., 2018; Friedman et al., 2021). Se ha demostrado que los pacientes con RGE o ERGE presentan alteraciones en vaciamiento gástrico por lo que el uso de procinéticos, especialmente el baclofeno puede considerarse su uso en aquellos en los que los tratamientos antes descritos han fallado, y es una buena opción antes de considerar el tratamiento quirúrgico (Rosen et al., 2018).

Finalmente en aquellos pacientes en los que ninguna terapia farmacológica mejoró la sintomatología y las complicaciones asociadas al reflujo son graves debe considerarse la realización del tratamiento quirúrgico, siendo la funduplicatura la cirugía antirreflujo de primera elección (Rosen et al., 2018).

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA CEREBRAL

2.1 Antecedentes históricos

La primera evidencia conocida de la actividad eléctrica del cerebro data de 1875, resultado de investigaciones por Richard Caton quien era un médico que se interesó por los fenómenos eléctricos de los hemisferios cerebrales en modelos animales. Él reportó que existen corrientes débiles en direcciones variables que pasan a través del multiplicador cuando los electrodos se colocan en dos puntos de la superficie externa o bien un electrodo en la materia gris y otro en la superficie del cráneo. Además describió que la corriente se encuentra en constante fluctuación, por lo que puede ser alterada por movimientos musculares o por cambios en el estado mental. Lo anterior lo llevó a recibir el crédito del descubrimiento de los potenciales que constituyen el electroencefalograma (EEG). Sin embargo, no fue hasta 1929 por Hans Berger, neuropsiquiatra, quien fue el primero en describir y documentar el electroencefalograma en humanos, utilizando un galvanómetro de doble bovina, el registro lo hizo en un papel fotográfico con grabaciones de 1-3 min, con una técnica de grabación bipolar con derivaciones fronto-occipitales (Niedermeyer y Shomer, 2011).

2.2 ¿Qué es el electroencefalograma?

El electroencefalograma (EEG) es un estudio paraclínico el cual se representa a través de un registro gráfico que permite correlacionar las funciones centrales y disfunciones del sistema nervioso central (SNC) (19). Es el resultado de la suma de potenciales eléctricos locales los cuales son despolarizaciones e hiperpolarizaciones a través de la membrana neuronal. Los distintos potenciales registrados tendrán un patrón característico el cual es dependiente de su voltaje, sincronización de las descargas, y edad del paciente que va de la mano con la organización anatómica de las células y las distintas áreas de la corteza involucrada (Departamento de fisiología, 2021).

El registro gráfico del EEG depende de la información transmitida a través de la piel cabelluda a electrodos los cuales son colocados bajo un sistema específico y estándar denominado sistema 10-20, los números hacen referencia al porcentaje en el cual deben estar colocados los electrodos en la parte frontal, occipital, del lado derecho e izquierda del cráneo (Fisch, 2011). La identificación de la ubicación de los electrodos es sencilla debido a que cada uno de ellos tiene una letra para identificar el lóbulo y un número que refleja la ubicación del hemisferio. El electrodo "F" corresponde al lóbulo frontal, el "T" al temporal, el "C" al central, el "P" al parietal, el "O" al occipital y la línea media se representa por la línea "Z"; los electrodos puestos en el lado izquierdo de la cabeza llevan números impares, y los de la derecha, números pares (Fisch, 2011).

El componente esencial para la interpretación del electroencefalograma se basa en el análisis y descripción de las ondas registradas en el gráfico, las cuales se pueden clasificar en relación a su frecuencia, amplitud y morfología. La frecuencia se expresa en Hertz (Hz) y se refiere al número de

ondas que se repiten en un segundo conformando con ello bandas de frecuencia: alfa, beta, theta y delta (Fisch, 2011). La amplitud se define como la distancia entre la línea base y el pico de la onda, esta se expresa en microvolts (μV). Y la morfología, es decir en relación a la forma de la onda, pueden ser monomorfas, polimorfas, sinusoidales, etcétera (Chang, Schomer y Niedermeyer, 2011).

Las bandas de frecuencia tienen características especiales que distinguen una de otra y dependen del estado de alerta (vigilia, somnolencia, sueño), edad del paciente, distribución cortical así como estímulos luminosos y auditivos (Chane, et al., 2011). En la tabla 2 se describen las características de las bandas de frecuencia del EEG.

Tabla 2. Características de las bandas de frecuencia del EEG.	
ALFA	BETA
<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 8-13 Hz. • Amplitud: 20-60 μV • Presentación: Vigilia con los ojos cerrados y se atenúa o desaparece al abrir los ojos y con la actividad mental. • Localización: Posterior (occipital), simétrica en ambos hemisferios, pero puede extenderse a las áreas centrales, el vértice y también la región media temporal. • Morfología: Ondas sinusoidales, aunque menos frecuente se puede presentar como una onda nítida en adultos jóvenes, adolescentes y niños mayores. • Reactividad: Se bloquea con la apertura ocular y actividad mental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 13-30 Hz. • Amplitud: Menor de 5-10 μV • Localización: Región frontal y central. • Presentación: Vigilia, ojos abiertos y atención. • Reactividad: Se bloquea por la actividad motora y el estímulo táctil. • Prevalencia: En todos los adultos sanos.
THETA	DELTA
<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 4-7 Hz • Amplitud: baja que se incrementa con la edad. • Presentación: Sueño no-REM: Etapa 1 y 2 (20%). • Localización: Temporal • Morfología: Polimorfas regulares e irregulares. • Prevalencia: En lactantes y preescolares. Gran actividad theta en el adulto despierto se asocia a patología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 0.5 - 4 Hz. • Presentación: Sueño no-REM: etapa 2 (20%), etapa 3 (20-50%), etapa 4 (50%). • Localización: generalizada • Prevalencia: Lactantes menores de 3 meses, su presentación en el adulto es considerado patológico.
Elaborado de Chang, et al., 2011	

2.3 Electroencefalograma en lactantes.

Como se ha descrito anteriormente los patrones del EEG evolucionan con el tiempo y coinciden con la edad, por lo que los patrones EEG neonatales terminan entre la semana 46 y 48 postmenstrual. En los primeros 12 meses al nacimiento el lactante expresa cambios específicos de fondo en el EEG los cuales se describen en la figura 1 (Riviello, Nordi y Niedermeyer, 2011; Britton, Frey y Hopp, 2016).

El registro se caracteriza por presentar una actividad theta y delta con actividad rítmica de 5-6 Hz en el área central, posteriormente alrededor de los tres meses la actividad se presenta en las regiones occipitales con una actividad rítmica discontinua de 3-4 Hz (Riviello, et al., 2011). En el recién nacido a término el 80% de los episodios de sueño se inicia con sueño REM y va disminuyendo durante el primer año de vida, por lo que al primer mes de vida hay una reducción del 50% del sueño REM, entre los 3-5 meses el sueño REM representa el 40% y entre los 12 a 24 meses representa el 30%. El sueño REM se caracteriza por aparición de actividad occipital en rango de frecuencia delta de 2 Hz a las 6 semanas y de 2-4 Hz las siguientes 16-18 semanas de edad (Riviello, et al., 2011). La actividad occipital se encuentra entremezclada con actividad delta- theta y la latencia del sueño REM se alarga gradualmente durante el primer año de vida, es más larga entre las 12:00-4:00pm y más corta entre las 4:00am - 8:00am, asimismo durante esta fase de sueño suelen presentarse periodos de apnea de 3-10s durante el primer año de vida. El sueño no REM (sueño lento) se caracteriza por una actividad difusa de 0.75 a 3 Hz con una amplitud de 100-150 μ V en el área occipital (Riviello, et al., 2011; Britton, et al., 2016).

Los husos de sueño aparecen en el segundo mes de vida en frecuencia de 12-15 Hz, predominan en el área central y parietal, se caracterizan por ser asimétricos, asincrónicos y de bajo voltaje (25 μ V) (Fisch, 2011; Riviello, et al., 2011). Las características de los husos de sueño van evolucionando en el primer año de edad, aumentando su longitud, amplitud y sincronía, es importante recalcar que la maduración del huso tiene un valor pronóstico debido a que su ausencia a los 3 meses se traduce como una alteración patológica asociada a una maduración anormal (Silvestri-Hobson, 2019). Las ondas de vertex y los complejos K aparecen entre los 2 y 5 meses de vida, las ondas de vertex se caracterizan por ser de morfología aguda y puntiaguda con distribución fronto central, mientras que los complejos K se caracterizan por tener un componente agudo el cual suele estar pobremente desarrollado en los primeros meses de vida, incluso su actividad suele ser acaparada por la actividad eléctrica de fondo (Riviello, et al., 2011; Britton, et al., 2016). Ver figura 1.

2.4. Potencia y coherencia de la actividad eléctrica cerebral.

El análisis de la actividad eléctrica del cerebro ha evolucionado a lo largo de los años, comenzado inicialmente por un análisis cualitativo hacia un análisis cuantitativo en la actualidad, este último usando programas matemáticos por computadora cuyos hallazgos pueden utilizarse como biomarcadores fisiológicos del desarrollo neurológico, siendo la potencia y la coherencia marcadores específicos de dicha maduración la cual se da a lo largo de la vida, sin embargo la infancia y la adolescencia son etapas de mayores cambios tanto morfológicos como neurológicos (Kurth, et al., 2013).

La coherencia es una medida que refleja la conectividad funcional existente entre regiones del cerebro que se encuentra impulsada por la mielinización, producto de la proliferación de las células precursoras de oligodendrocitos (Kurth, Achermann, Rusterholz, et al., 2013), en otras palabras, la coherencia refleja la actividad cerebral funcional asociado al grado de interconexión entre regiones cerebrales. Mientras que la potencia es la actividad eléctrica de un grupo particular de neuronas, proporcionando información de la actividad dentro de una región cortical específica, es decir con los cual podemos establecer distintos patrones diferenciales de maduración y activación en regiones específicas de la corteza (Gonzalez, Reeb-Sutherland y Nelson, 2016).

Como ya se planteó anteriormente la coherencia debe de interpretarse como una medida de asociación entre dos regiones cerebrales, por lo cual se puede dividir en interhemisférica e intrahemisférica. La primera representa el grado de similitud entre dos señales obtenidas en canales homólogos situados entre ambos hemisferios cerebrales, por lo que un alto grado de coherencia es directamente proporcional al grado de conectividad estructural y funcional entre ambas regiones (Kurth, et al., 2013). La segunda es similar a la interhemisférica pero en lugar de representar la asociación entre un hemisferio y otro, lo representa dentro del mismo hemisferio. Kurth (2005) y colaboradores realizaron un estudio en lactantes con cuyo objetivo fue describir el desarrollo de la conectividad a través de la coherencia durante el sueño, debido a que este tiene un papel fundamental en la plasticidad neuronal, mielinización y maduración del cerebro, en dicho estudio se reportó que la coherencia interhemisférica predominó en las áreas occipitales en comparación con las centrales, esto es secundario a que las regiones posteriores del cerebro se mielinizan antes que las anteriores después del nacimiento (Kurth, et al., 2005; Meijer, Hermans, Zwanenburg, et al., 2014), por lo que el proceso de maduración de las regiones occipitales es más temprano en comparación a las centrales, igualmente esta maduración resulta en áreas corticales bien diferenciadas expresando una disminución de la coherencia (Kurth, et al., 2013). En dicho estudio también reportaron que la coherencia intrahemisférica es más prominente en el hemisferio izquierdo en bandas theta y delta traduciéndose en una dominancia de conectividad izquierda (Kurth, et al., 2013).

La potencia matemáticamente representa el voltaje al cuadrado de una banda de frecuencia específica que se desea estudiar, esta se mide a lo largo del tiempo permitiendo identificar patrones sostenidos de actividad eléctrica en una región específica por lo que al analizar la potencia es distintas regiones se pueden establecer diferentes patrones de maduración y activación cortical en tiempo real (González, et al., 2016). La potencia puede expresarse tanto de forma absoluta como relativa. La absoluta representa la energía de una banda elegida (la integral de todas las potencias dentro de la banda de frecuencia), mientras que la relativa representa la energía en una banda de frecuencia elegida dividida por la energía total de todas las bandas de frecuencia (Govindan, Massaro, Vezina, et al., 2017). Neimark y colaboradores (2011) estudiaron los cambios de maduración en EEG en bebés prematuros a través del análisis de la potencia de cada banda de frecuencia, donde encontraron que a medida que aumenta la edad postmenstrual la potencia absoluta en rangos de frecuencia (delta) más bajos

disminuye, mientras que la potencia relativa cambia hacia los rangos de frecuencia altos (alfa y beta) (Neimark, Jennekens, Pasman, et al., 2011), lo anterior toma importancia debido a que las ondas alfa y beta se encuentran relacionados con formación de conexiones corticales, núcleos subcorticales y la formación reticular cuya maduración inicia después del nacimiento, así mismo la persistencia de las ondas delta lentas después de la semana 33-34 semanas de gestación está relacionada con efectos adversos como alteraciones severas de las funciones ejecutivas en edades más tardías (Galicia-Alvarado, Flores-Ávalos, Sánchez-Quezada, et al., 2016). Por lo anterior podemos concluir que el análisis de la potencia nos ayuda a estimar la maduración neural y el pronóstico en caso que exista una alteración.

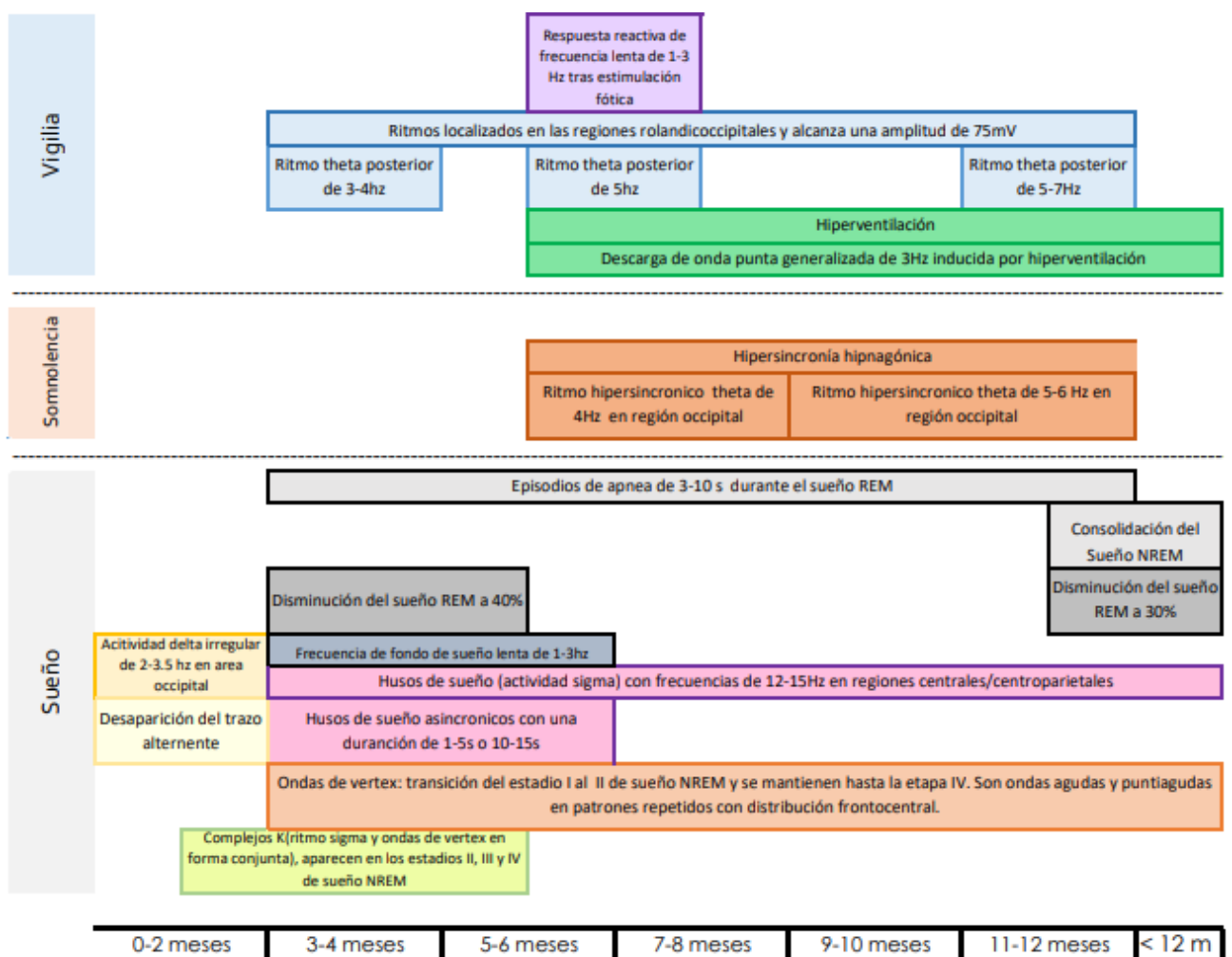


Figura 1. Cambios en el EEG en lactantes menores de 12 meses.

Adaptado de Riviello, et al., 2011; Britton, et al., 2016; Steth, 2019; Kaminska, et al., 2019.

CAPÍTULO 3

INVESTIGACIÓN

3.1 Planteamiento del problema.

El reflujo gastroesofágico es un proceso fisiológico que se presenta de manera frecuente en los lactantes menores de 12 meses, teniendo una presentación clínica variada que puede ir desde una regurgitación leve, es decir que no genera síntomas y/o complicaciones esofágicas y extraesofágicas cuya presencia se define como enfermedad por reflujo gastroesofágico (Curién-Chotard, et al., 2020; Czinn, et al., 2013). Las causas involucradas en la patogenia del RGE se asocian principalmente a la inmadurez funcional de la unión gastroesofágica específicamente en el esfínter esofágico inferior, caracterizada por la presencia de las relajaciones transitorias del EEI no asociadas a la deglución, las cuales se encuentran mediadas directamente por el nervio vago, cuya duración es mayor a 10 segundos lo que permite el transporte retrógrado del contenido gástrico al esófago (Nikaki y Sifrim, 2021).

El reflujo gastroesofágico es considerado un trastorno de la deglución, que se define como una anomalía en cualquiera de las cuatro fases de este proceso (preparatoria, de transporte, faríngea y esofágica) que afectan a las diferentes estructuras implicadas en el mecanismo normal de esta función, el cual involucra la coordinación de varios grupos musculares de la boca, faringe, laringe y esófago, los cuales además se encuentran inervados por los nervios craneales V, VII, IX, X y XII. (Ponce, Garrigues, Ortiz, et al 2007; van den Engel-Hoek, de Groot, de Swart, et al., 2015) Los problemas relacionados con la fase preparatoria oral son la pérdida de los alimentos por la boca y los problemas con la masticación, mientras que los relacionados con la fase esofágica superior son la dismotilidad esofágica y el RGE (van den Engel-Hoek, et al., 2015). Cabe mencionar que los trastornos del sistema nervioso central (SNC) pueden causar anomalías funcionales de la deglución por lo que para su estudio se incluye el desarrollo neuromotor así como las funciones neuromusculares. (Daniels, 2006)

El análisis cuantitativo del EEG a través del cálculo de la potencia y la coherencia de los distintos ritmos del EEG, los cuales pudieran ser utilizados como marcadores de desarrollo neurológico. La potencia representa el voltaje al cuadrado de una banda de frecuencia específica que se desea estudiar, esta se mide a lo largo del tiempo permitiendo identificar patrones sostenidos de actividad eléctrica en una región específica, por lo que al analizarla se pueden establecer diferentes patrones de maduración y activación cortical en tiempo real (González, et al., 2016). La potencia puede expresarse tanto de forma absoluta como relativa, la absoluta es la amplitud al cuadrado en una frecuencia o banda de frecuencia determinada, mientras que la relativa representa la energía en una banda de frecuencia elegida dividida entre la energía total de todas las bandas de frecuencia (Huberty, Carter Leno, Noordt, et al., 2021). Se ha observado que un signo de maduración cerebral es la disminución de la potencia absoluta y relativa en las bandas delta y theta y un aumento en las bandas alfa y beta las cuales se encuentran con la formación de conexiones corticales (Barriga-Paulino, Flores y Gómez, 2011). La coherencia

refleja la actividad cerebral funcional asociado al grado de interconexión entre regiones cerebrales (González, et al., 2016), y puede dividirse en interhemisférica e intrahemisférica, La primera representa el grado de similitud entre dos señales de canales homólogos situados entre ambos hemisferios cerebrales y la segunda lo hace de manera similar solo que la conexión se da en el mismo hemisferio, por lo que un alto grado de coherencia es directamente proporcional al grado de conectividad estructural y funcional entre ambas regiones (Barry, et al., 2011), asimismo la presencia de una lesión cerebral condiciona una disminución de la coherencia en el área donde se presenta el daño (Hartman y Lesser, 2011). Diversos estudios han demostrado que en aquellos niños que presentan déficit neurológico, comúnmente presentan RGE y la gravedad del mismo es directamente proporcional a las mayores anomalías registradas en el EEG (Del Giudice et al., 1999; Kim, et al., 2017), sin embargo existe escasa información en la literatura sobre la RGE en lactantes de bajo riesgo y su relación con la actividad cerebral, sólo se ha llegado a documentar que el RGE provoca la disminución del 50% del ritmo no alfa de baja amplitud con un aumento compensatorio en las etapas de sueño no REM (Sondheimer y Hoddes, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue determinar y describir la actividad eléctrica del cerebro mediante el análisis de la potencia y la coherencia en lactantes menores con diagnóstico de reflujo gastroesofágico nacidos entre la 37 y 42 semanas de gestación, bajo la premisa de que los lactantes presentan alteraciones en el desarrollo neurológico.

3.2 Justificación

El EEG es un estudio paraclínico accesible, poco invasivo y relativamente económico, que permite plasmar a través de un registro gráfico la actividad cerebral la cual es cambiante en relación a la maduración cerebral. El análisis cuantitativo utilizando la potencia y la coherencia reflejan el grado de maduración neural y la actividad funcional cerebral en tiempo real permitiendo identificar patrones o cambios sugestivos de inmadurez o lesiones corticales pudiendo intervenir el diagnóstico, tratamiento y pronóstico del paciente. Por lo tanto el análisis de la potencia y la coherencia de la actividad eléctrica en lactantes menores de bajo riesgo con RGE nos permitirá determinar si la presencia de RGE es un marcador de inmadurez neurológica o lesión cortical y no solo una disfunción anatómica del EEI.

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo general

- Determinar la potencia y la coherencia de la actividad eléctrica cerebral de sueño en lactantes menores de bajo riesgo perinatal con reflujo gastroesofágico.

3.3.2 Objetivos específicos

- Describir la potencia absoluta y relativa de las bandas de frecuencia (alfa, beta, theta, gamma) de la actividad eléctrica cerebral en lactantes menores con reflujo gastroesofágico.
- Describir las coherencia intra e interhemisférica.

- Determinar la asociación entre el género, edad, severidad del reflujo, gravedad de los síntomas del reflujo, valoración neurológica, valoración del desarrollo y la actividad eléctrica cerebral.

3.4 Metodología

3.4.1 Tipo de estudio: Observacional, transversal y retrospectivo.

3.4.2 Obtención y tipo de muestra: Muestra a conveniencia de 21 lactantes que contaban con un registro de EEG, los cuales se encontraban en seguimiento del neurodesarrollo en Centro de Investigación de Neurodesarrollo (CIND) del Instituto Nacional de Pediatría (INP) con el diagnóstico de RGE.

3.4.3 Sujetos de estudio: Se incluyeron en el presente estudio a 21 lactantes menores de 3 a 24 meses de edad (8.47 ± 5.04), que contaban con registro de EEG, 13 hombres y 8 mujeres, referidos de instituciones de salud de segundo nivel, con el diagnóstico de reflujo gastroesofágico certificado por un pediatra con base a la historia clínica y exploración física completa, del total de los lactantes recibían tratamiento farmacológico con inhibidores de la bomba de protones, procinéticos y antagonistas del receptor de histamina (H2). Los lactantes procedían de nacimientos únicos a término nacidos entre las 37 y 42 semanas de gestación, el 66% de los lactantes fueron obtenidos por vía abdominal y el resto por vía vaginal, con una puntuación Apgar a los 5 minutos ≥ 8 . Durante su valoración se determinó la gravedad del RGE mediante videofluoroscopia de la deglución reportada por médico radiólogo experto y se determinó si presentaban alteraciones de la deglución. Asimismo se les realizó la versión revisada del Cuestionario de Reflujo Gastroesofágico Infantil (I-GERQ-R; por sus siglas en inglés) que permite determinar la gravedad de los síntomas del RGE según la calificación de los cuidadores, el puntaje mínimo para determinar el diagnóstico de RGE es ≥ 16 .

3.4.3 Criterios de inclusión:

- a) Registro electroencefalográfico del cual se puedan obtener 3 minutos de muestras para analizar sin artefactos, de niños y niñas de la cohorte de reflujo gastroesofágico del CIND nacidos entre la 37 y 42 semanas de gestación de bajo riesgo perinatal.

3.4.4 Criterios de exclusión:

- a) Niñas y niños que no pertenecen a la cohorte de reflujo gastroesofágico del CIND.
- b) Registro electroencefalográfico con artefactos y difícil de analizar.

3.4.5 Variables

- **Variables independientes:** Sexo, edad, antecedentes perinatales, severidad del reflujo, gravedad de los síntomas del reflujo, alteraciones de la deglución, desarrollo psicomotor, desarrollo neurológico.
- **Variables dependientes:** Características de la actividad cerebral:
 - a) Sueño N2 (bandas, coherencia interhemisférica e intrahemisférica, potencia absoluta y relativa).
 - b) Sueño N3 (bandas, coherencia interhemisférica e intrahemisférica, potencia absoluta y relativa).
 - c) Bandas de frecuencia (alfa, beta, theta, delta).

3.4.6 Definición operacional de las variables:

Tabla 3. VARIABLES INDEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	VALOR
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Femenino • Masculino
Edad cronológica	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta un momento determinado de su vida.	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • 1: 0 a 6 meses • 2: ≥ 6 a 12 meses • 3: ≥ 12 meses
Factores de riesgo perinatales	Son aquellos factores que se presentan desde la concepción hasta el momento del inicio del trabajo de parto.	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • 0: sin factores prenatales • 1: Un factor de riesgo. • 2: Un factor de riesgo de severidad alta o ≥ 2 factores de riesgo.
Severidad del reflujo	Graduación de las alteraciones estructurales secundarias al reflujo determinado por videofluoroscopia.	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Severo
Alteraciones de la deglución	Anomalías estructurales en cualquiera de las cuatro fases de la deglución (preparatoria, de transporte, faríngea y esofágica).	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Esguerramiento de leche por comisuras. • Atragantamiento con leche materna.
Tono pasivo	Resistencia del músculo al estiramiento cuando se mueve pasivamente una articulación.	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Hipertono • Hipotono
Desarrollo psicomotor (Según la escala de Gesell)	Nivel de desarrollo de la conducta de un niño en las siguientes áreas: motora, adaptativa, lenguaje, y personal social.	Categórica nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Normal • Rezago leve • Rezago moderado • Rezago severo

Tabla 4. VARIABLES DEPENDIENTES			
VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	VALOR
Coherencia interhemisférica	Representación numérica del grado de asociación de conectividad funcional entre dos canales homólogos situados entre ambos hemisferios cerebrales.	Numérica continua	0-1
Coherencia intrahemisférica	Representación numérica del grado de asociación de conectividad funcional entre dos canales dentro del mismo hemisferio cerebral.	Numérica continua	0-1
Potencia absoluta	Cantidad de energía existente en una banda de frecuencia determinada	Numérica continua	μV^2
Potencia relativa	Energía en una banda de frecuencia elegida dividida por la energía total de todas las bandas de frecuencia.	Numérica continua	μV^2
Bandas de frecuencia	Número de ondas en un segundo.	Numérica continua	<ul style="list-style-type: none"> • Alfa: 8-13 Hz • Beta: 13-30 Hz • Theta: 4-7 Hz • Delta: 0.5-4 Hz

3.4.7 Material y métodos

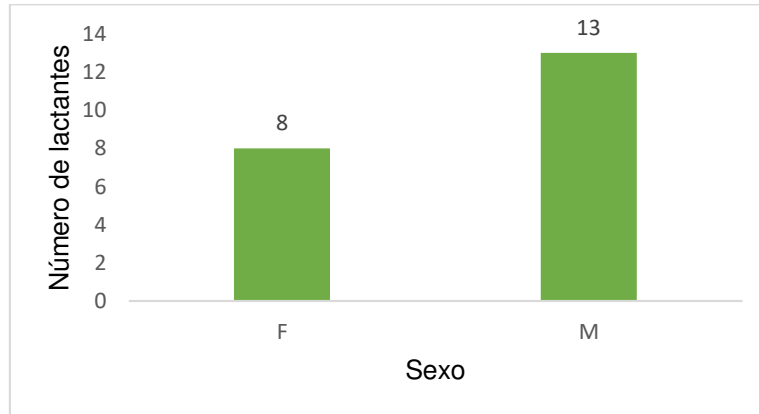
Obtención del registro: Los registros electroencefalográficos se adquirieron de forma no invasiva en estado de sueño y se realizaron bajo los estándares recomendados por la Federación Internacional de Neurofisiología Clínica (IFCN, por sus siglas en inglés). Todos los datos se registraron utilizando el sistema 10-20. Se registraron 20 electrodos de superficie colocados en la piel cabelluda, ajustados con los siguientes parámetros: sensibilidad de 100 μV , filtro alto 30 Hz, filtro bajo 0.5 Hz, velocidad de 200 muestras/segundo. Se adquirieron los registros con el equipo ATI DelphosDB version 1.75.32.4

Análisis de la información: Se obtuvieron 30 muestras de dos segundos de duración del registro en sueño fase N2 y N3. Se analizó la media de la frecuencia, amplitud, porcentaje de la actividad eléctrica cerebral de seis regiones cerebrales que representan el promedio de cada área: frontal derecha (F2, F4, F8), frontal izquierda (F1, F3, F7), temporal derecha (T4, C4, P4, T6), temporal izquierda (T3, C3, P3, T5), occipital derecha (O2, Oz), occipital izquierda (O1, Oz). Los ritmos delta (0.5-3.9 Hz), theta (4-7.5 Hz), alfa (8-13 Hz) y beta (13 Hz) así como su amplitud fueron analizados. Posteriormente se realizó un análisis cuantitativo de las muestras con el programa Neuroguide Deluxe 3.0.1 donde se obtuvo la coherencia interhemisférica e intrahemisférica, así como la potencia absoluta y relativa, la asimetría de amplitud y los picos de las bandas de frecuencia de las fases N2 y N3 del sueño. Posteriormente se

realizó la base de datos en Excel y se llevó a cabo el análisis estadístico con el programa estadístico JMP versión 13.0.0

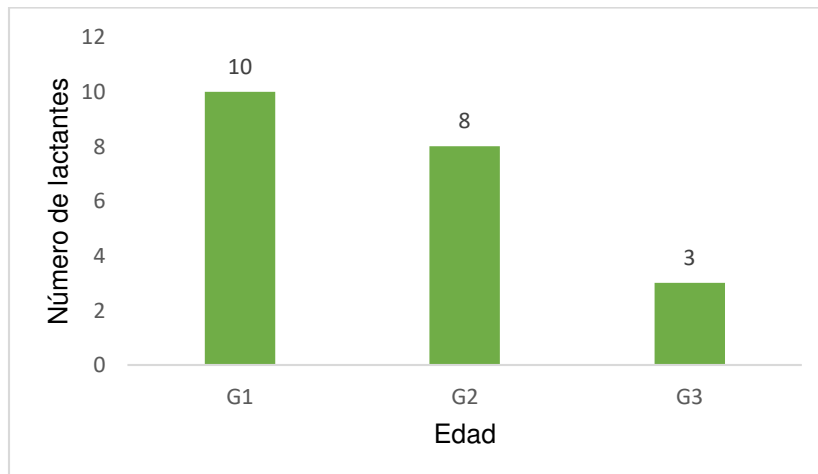
3.5 Resultados

Los registros electroencefalógrafos estudiados, corresponden a 21 lactantes de los cuales 13 fueron hombres (61.90%) y 8 mujeres (38.09%), de edades comprendidas entre 3 a 24 meses. Gráfica 1.



Gráfica 1. Distribución por sexo

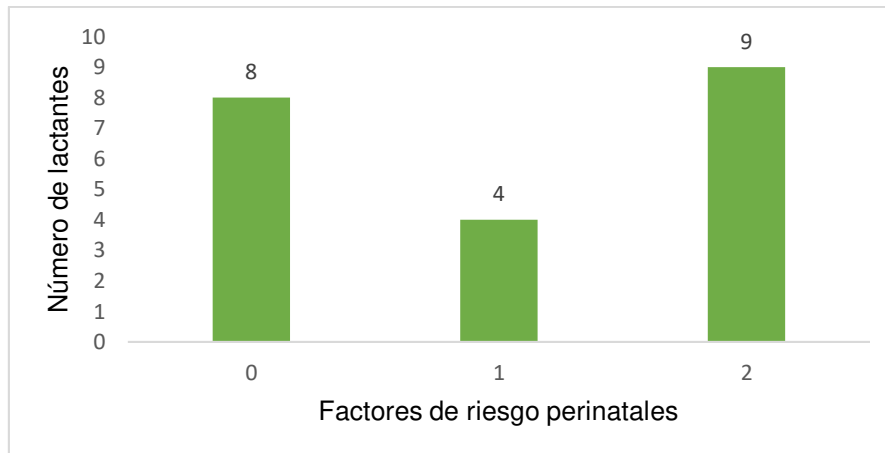
Los lactantes fueron clasificados en tres grupos con respecto a la edad, siendo la categoría uno los lactantes menores de 6 meses, los de la categoría dos son aquellos que tienen ≥ 6 meses y < 12 meses, y los de la categoría tres son aquellos que tienen ≥ 12 meses. Gráfica 2.



Gráfica 2. Distribución de los lactantes respecto a la edad

Los factores de riesgo perinatales de los lactantes fueron codificados numéricamente, es decir se le dio un puntaje de 1 cuando el lactante tenía un solo factor de riesgo de severidad leve, mientras que un puntaje de 2 se asoció con más de un factor de riesgo y/o el antecedente de severidad moderada a grave. Se encontró que el 61.89% de los lactantes contaban con factores de riesgo perinatales, el

19.04% tenía al menos un factor de riesgo, mientras que el 42.85% tenía más de un factor de riesgo o uno pero de severidad moderada a grave.



Gráfica 3. Factores de riesgo perinatales

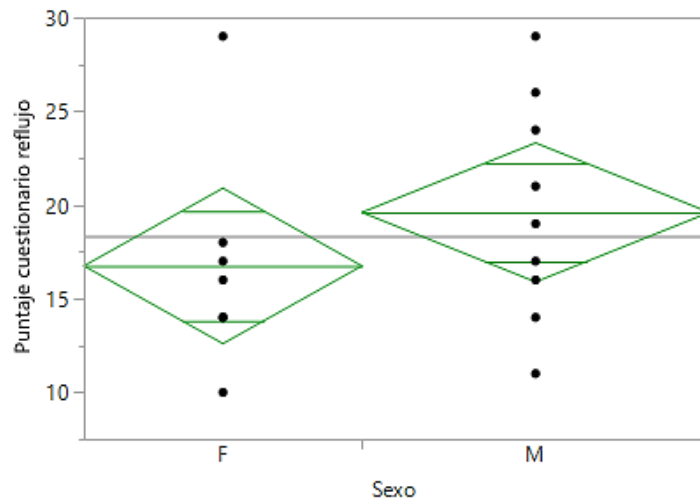
Al relacionar los factores de riesgo neonatales en relación al sexo, se encontró que el 75% de los lactantes femeninos con factores de riesgo perinatales, de las cuales el 50% contaba con factores de riesgo con una puntuación de 2, mientras que del total de los lactantes masculinos el 53.84% contaban con factores de riesgo perinatales siendo los más frecuentes los que contaban con una puntuación de 2 en un 38.46%. Tabla 4.

Factores de riesgo perinatales

Sexo	Categoría	0	1	2	Total
	F		2	2	4
		25%	25%	50%	100%
M		6	2	5	13
		46.15%	15.38%	38.46%	100%
Total		8	4	9	21

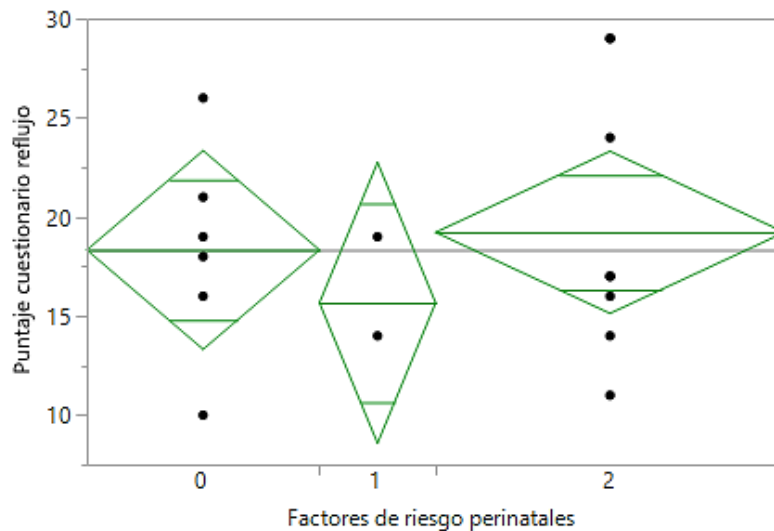
Tabla 4. Factores de riesgo perinatales por sexo

De acuerdo con el cuestionario I-GERQ-R, un puntaje mínimo para determinar sintomatología asociado al RGE es ≥ 16 por lo que el 65.71% de los lactantes obtuvieron un resultado anormal, con una puntuación media de 18.33 puntos. La puntuación media en el sexo femenino fue de 16.75 puntos, mientras que los del sexo masculino tuvieron una puntuación media de 19.60 puntos. Gráfica 4.



Gráfica 4. Análisis univariante del puntaje del cuestionario del reflujo I-GERQ-R con respecto al sexo

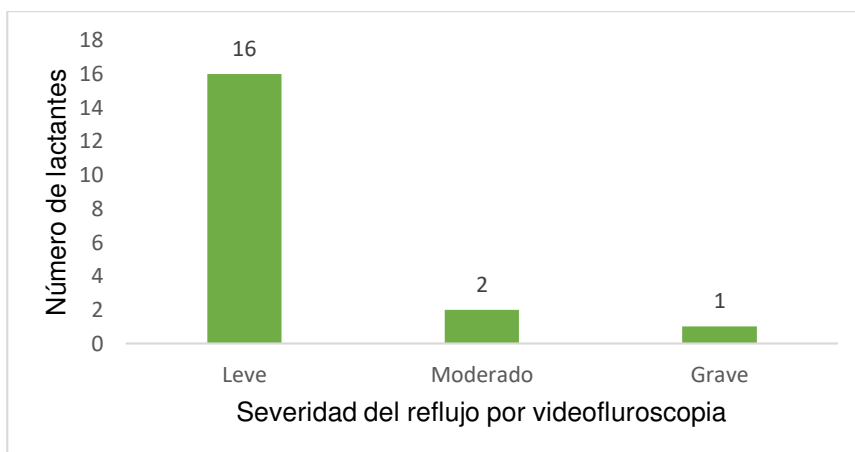
Al relacionar el puntaje del cuestionario en relación los factores de riesgo perinatales no se encontró una asociación estadísticamente significativa, es decir la presencia de riesgo perinatales y/o gravedad de los mismos no se relacionan con un mayor puntaje en el cuestionario I-GERQ-R. Gráfica 5.



Gráfica 5. Análisis univariante del puntaje del cuestionario de reflujo y los factores de riesgo perinatales

La severidad del RGE fue determinada por videofluoroscopia de la deglución, donde se encontró que el 76.19% de los lactantes presentaban un grado leve, 9.52% un grado moderado y 4.76% grave, cabe mencionar que dos de los lactantes no contaban con registro de videofluoroscopia. Gráfica 6.

Asimismo también se comparó la severidad del reflujo con respecto al sexo y no se encontró una asociación significativa entre ambas variables. Tabla 5.



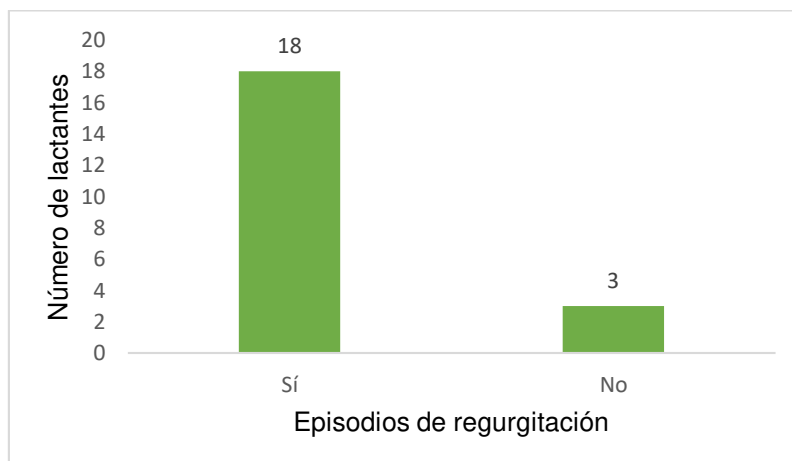
Gráfica 6. Severidad del RGE determinado por videofluoroscopia.

Severidad del RGE por videofluoroscopia

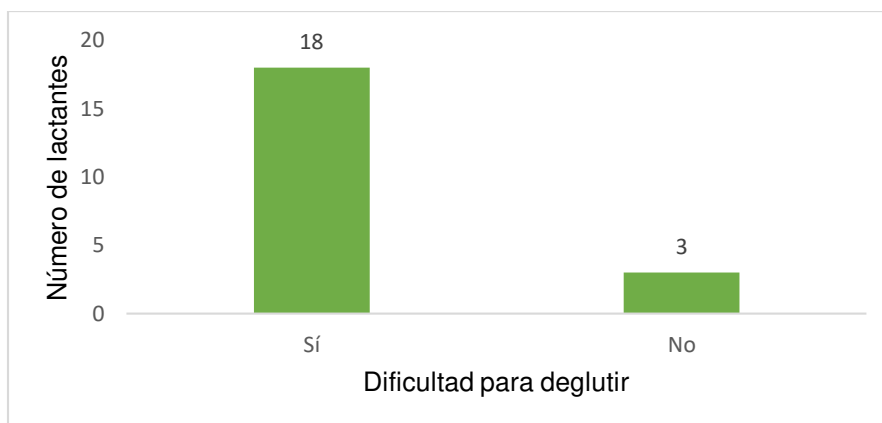
Sexo	Categoría	Leve	Moderado	Grave	Sin reporte	Total
	F		0	6	0	2
		0%	75%	0%	25%	100%
M		1	10	2	0	13
		7.69%	76.92%	15.38%	0%	100%
Total		1	16	2	2	21

Tabla 5. Severidad por videofluoroscopia por sexo

Al analizar las manifestaciones clínicas asociadas al RGE en los expedientes clínicos, se encontró que el 85.71% (18 casos) de los lactantes presentaban episodios de regurgitación frecuentemente después de cada comida (gráfica 7) y alteraciones de la deglución (gráfica 8).



Gráfica 7. Incidencia de episodios de regurgitación después de cada comida



Gráfica 8. Incidencia de dificultad para deglutir

Al revisar los expedientes clínicos se encontró que el 85.71% de los lactantes presentaban alguna alteración de la deglución, de las cuales, el 77.78% fue escurrimiento de leche por las comisuras y el 72.22% atragantamiento con leche materna. La presencia de alteraciones de la deglución y su relación con el sexo (femenino y masculino) no mostro una asociación estadísticamente significativa. Tablas 6 y 7.

Escorrimento de leche como comisuras

Alteración de la deglución	Categoría	Si	No	Sin reporte	Total
	Si	14	4	0	18
		77.78%	22.22%	0%	100%
	No	2	0	1	3
		66.66%	0%	33.33%	100%
Total	16	4	1	21	

Tabla 6. Escorrimento de leche por comisuras y alteraciones de la deglución

Atragantamiento con leche materna

Alteración de la deglución	Categoría	Si	No	Sin reporte	Total
	Si	13	4	1	18
		72.22%	22.22%	5.56%	100%
	No	0	0	3	3
0%		0%	100%	100%	

Total	13	4	4	21
-------	----	---	---	----

Tabla 7. Atragantamiento de leche materna y alteraciones de la deglución

Al analizar la presencia del atragantamiento con leche materna con respecto sexo, se observó que el 75% de los lactantes femeninos presentaban atragantamiento, mientras que solo el 12.5% no presentaba alteraciones, en cambio el 53.85% de los lactantes masculinos presentaban atragantamiento y el 23.08% ausencia de dicha alteración. Tabla 8.

Atragantamiento con leche materna

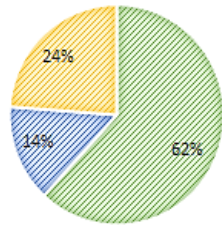
Sexo	Categoría	Si	No	Sin reporte	Total
	F		6	1	1
		75%	12.5%	12.5%	100%
M		7	3	3	13
		53.85%	23.08%	23.08%	100%
Total		13	4	4	21

Tabla 8. Atragantamiento de leche materna por sexo

La valoración integral de los lactantes, incluyó la realización de una valoración neurológica cuyo objetivo es determinar la adquisición de conductas madurativas y detectar la presencia temprana de anomalías en la maduración neurológica. Las alteraciones que se encontraron fue que el 76.19% de los lactantes presentaron alteraciones en el tono, 38.09% asimetrías motoras, 9.52% trastornos regulatorios y 14.28% disautonomías. En las alteraciones del tono, el 61.90% de los lactantes presentó hipertonia, de los cuales el 76.92% de los casos se presentó en los lactantes masculinos y solo 37.50% en las mujeres; el hipotono se presentó en el 14.29% de los lactantes, siendo tres veces más frecuente en las mujeres; y el 23.81% del total de los lactantes no presentó alteraciones en el tono. Figura 2.

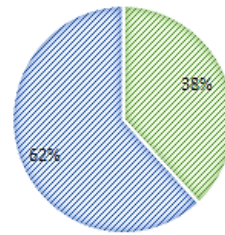
ALTERACIONES DEL TONO PASIVO

■ Hipertono ■ Hipotono ■ Sin alteraciones del tono



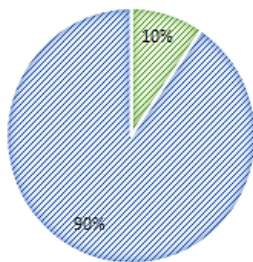
ASIMETRÍAS

■ Asimetrías ■ Sin asimetrías



TRASTORNO DE LA REGULACIÓN

■ Trastorno regulatorio ■ Sin alteraciones en la regulación



TRASTORNOS DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO (SNA)

■ Disautonomías ■ Sin alteraciones del SNA

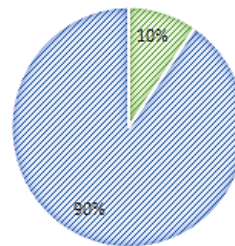
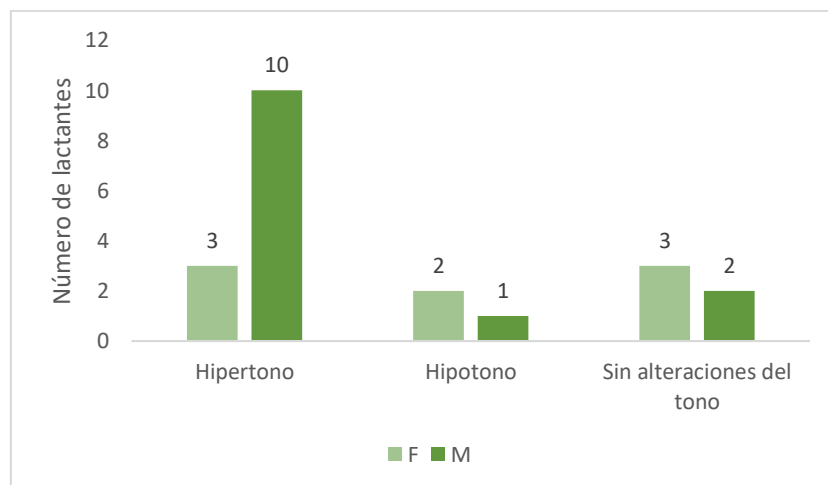


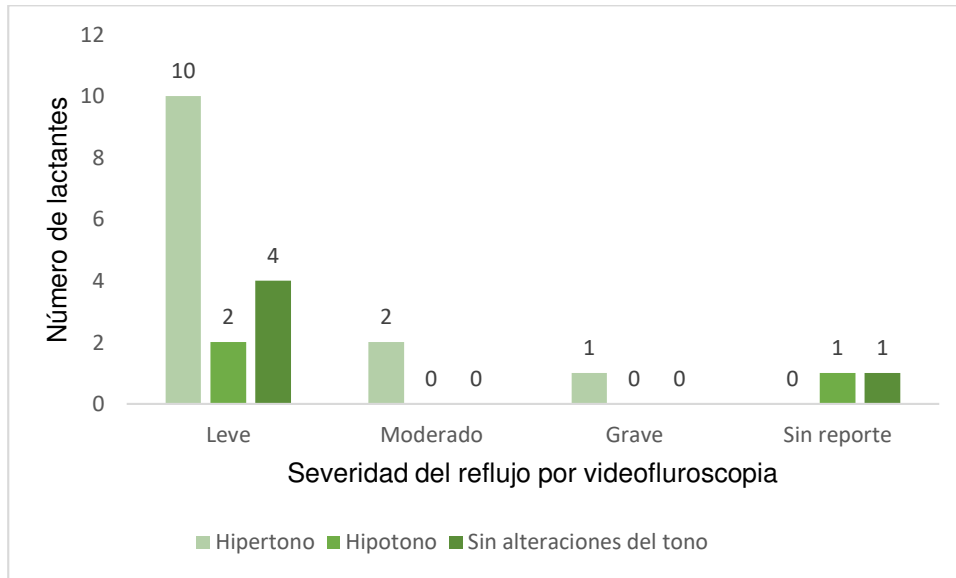
Figura 2. Alteraciones del tono pasivo encontradas en los lactantes de la cohorte de RGE durante la valoración neurológica

Se encontró que el 62.5% de las lactantes presentaron anomalías en el tono, 37.50% tenían hipertono, 25% hipotono y el 37.50% no mostraron ninguna alteración. En cambio el 84.61% de los lactantes masculinos, mostraron alguna alteración en el tono pasivo, siendo la más frecuente el hipertono en 76.92% de los casos, y el hipotono en 7.69%, mientras que en el 15.38% no se encontró ninguna alteración. Gráfica 9.



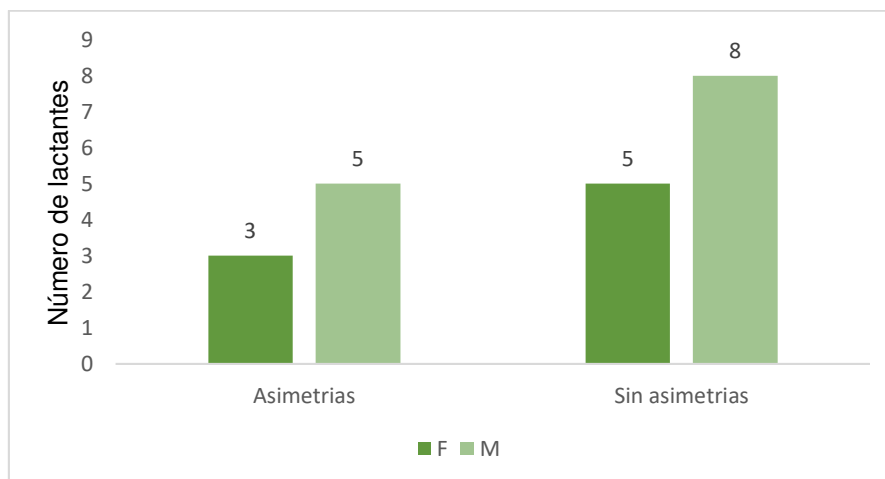
Gráfica 9. Comparación de la incidencia de alteraciones del tono pasivo por sexo

Se comparó la relación de las alteraciones en el tono pasivo y la severidad del reflujo por videofluroscopia. Los lactantes que fueron reportados con severidad de reflujo leve por videofluroscopia, el 62.50% tenía hipertono, 12.50% hipotono, mientras que el 25% no mostraba alteraciones en el tono; 100% de los lactantes con reflujo moderado tenían hipertono, situación que también se presentó en los lactantes con reflujo grave; mientras que en aquellos lactantes en los que no se realizó videofluroscopia, el 50% tenía hipertono y el resto hipotono. Gráfica 10.

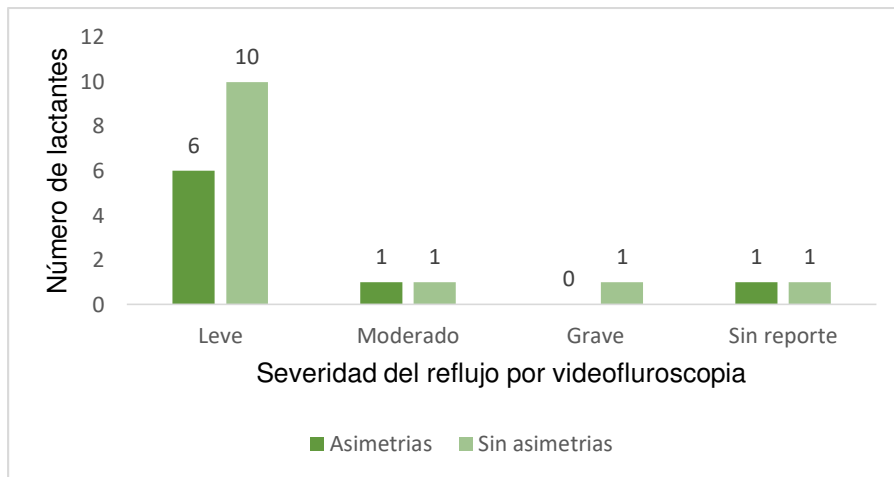


Gráfica 10. Comparación de la severidad del reflujo y las alteraciones del tono pasivo

Se compararon las asimetrías motoras por sexo, encontrando una relación similar en ambos sexos, ya que en el sexo femenino la presencia de asimetrías se observó en el 37.50% de los casos, proporción similar en los hombres en los cuales las asimetrías se presentaron en el 38.46% (Gráfica 11). La presencia de asimetrías no tuvo una relación estadísticamente significativa con la severidad del reflujo por videofluroscopia. Gráfica 12

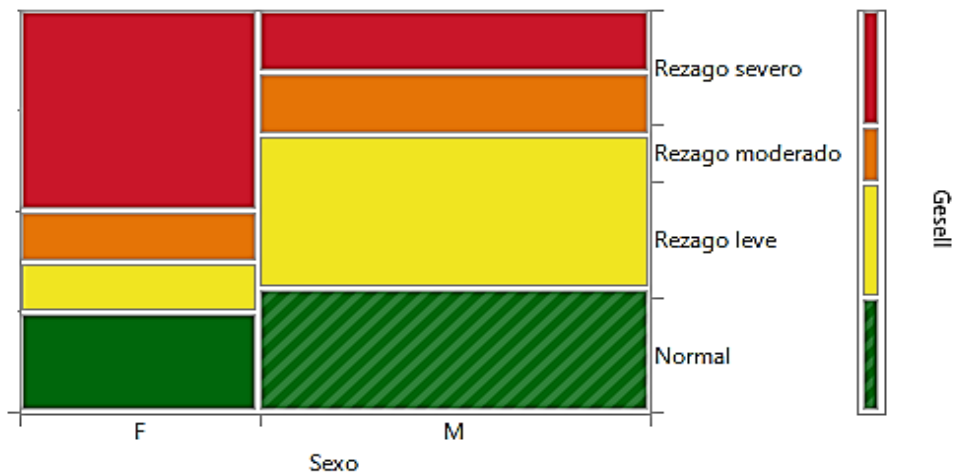


Gráfica 11. Comparación de las asimetrías por sexo



Gráfica 12. Comparación las asimetrías por la severidad del reflujo

La valoración integral de los lactantes también incluyó una valoración del desarrollo psicomotor a través de la escala de Gesell, se observó que el 25% de los lactantes del sexo femenino tenía un desarrollo normal, el 12.50% presentaron rezago leve y moderado, mientras que el 50% tenía un rezago severo del desarrollo. El 30.77% de los lactantes masculinos tuvieron un desarrollo normal, 38.46% rezago leve, 15.38% rezago moderado y severo. Gráfica 13 y tabla 9.



Gráfica 13. Gráfico en mosaico del coeficiente general del desarrollo a través de Gesell por sexo

Coeficiente general del desarrollo Gesell

Sexo	Categoría	Normal	Rezago leve	Rezago moderado	Rezago severo	Total
	F		2	1	1	4
		25%	12.50%	12.50%	50%	100%
M		4	5	2	2	13
		30.77%	38.46%	15.38%	15.38%	100%
Total		6	6	3	6	21

Tabla 9. Coeficiente general del desarrollo a través de Gesell por sexo

Se analizó el coeficiente general del desarrollo y la severidad del reflujo a través de la videofluroscopia, y no se encontró una relación estadísticamente significativa entre ambas variables, el grado leve del reflujo estuvo presente en todos los coeficientes del desarrollo en más del 65% de los lactantes, mientras que aquellos que tuvieron una severidad moderada del reflujo presentaron un desarrollo normal, y aquellos que tenían un rezago severo del desarrollo se caracterizaron por un severidad leve del reflujo. Figura 3.

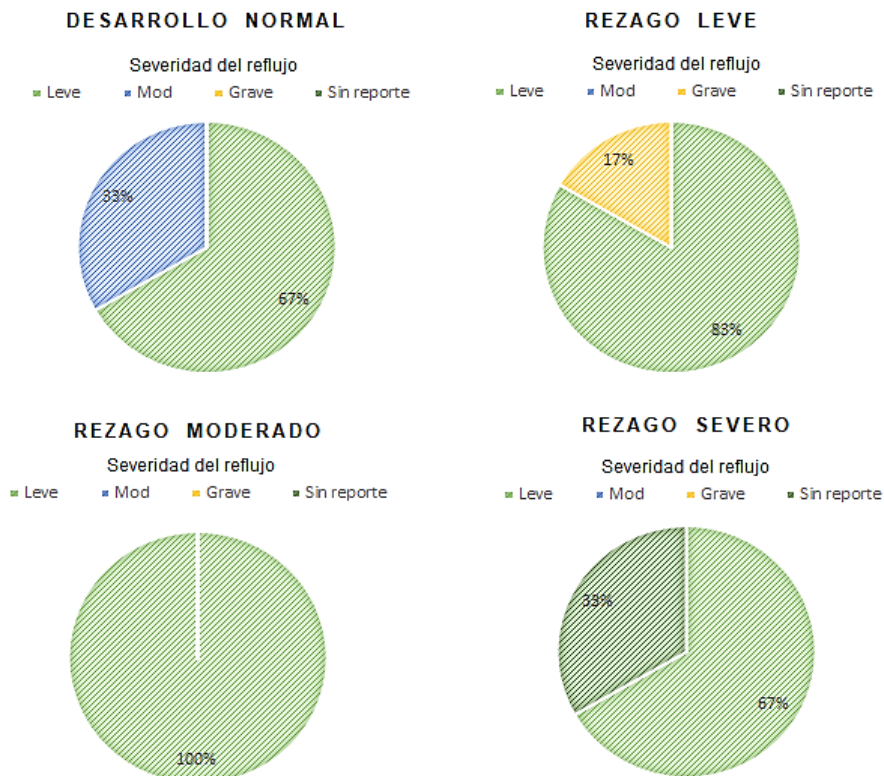
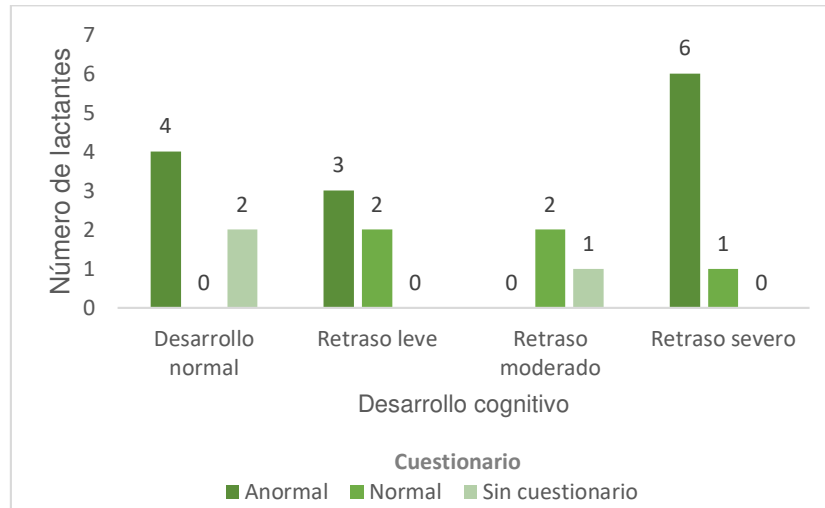


Figura 3. Gráficas de comparación entre el desarrollo psicomotor por Gesell y la severidad del reflujo por videofluroscopia

Se estableció un relación entre el desarrollo cognitivo del lactante y el resultado del cuestionario del reflujo, encontrando que los lactantes con un resultado de cuestionario anormal 46.15% tenía un retraso severo, mientras que 30.77% tenía un retraso normal y 23.08% un retraso leve. En tanto que los lactantes con un resultado normal en el cuestionario, 40% tenía un retraso leve y moderado, y el 20% restante un retraso severo. Gráfica 14.



Gráfica 14. Desarrollo cognitivo y cuestionario de reflujo I-GERQ-R

Los promedios de los ritmos cerebrales por áreas se presentan en la tabla 10. El ritmo delta predominó en todas las regiones cerebrales con una gran amplitud y baja frecuencia. El ritmo theta predominó en las regiones frontal y occipital izquierda, presentando mediana amplitud en todas las regiones. El ritmo alfa se encontró con una frecuencia de 7.96 a 8.51 Hz, mayor amplitud en regiones occipitales y con bajos porcentajes en todas las regiones. El ritmo beta se encontró con muy bajos porcentajes en todas las regiones temporales. Además se observó la presencia de simetría de los ritmos en todas las regiones cerebrales.

Tabla 10. Promedios generales de los ritmos cerebrales.

	Frontal izquierda	Frontal derecha	Temporal izquierda	Temporal derecha	Occipital izquierda	Occipital derecha
Delta						
Frecuencia (Hz)	0.84	0.965	1	0.91	0.9	0.95
Amplitud (µV)	62.675	62.727	61.57	64.20	82.89	84.73
Porcentaje (%)	80.28	84.393	86.64	83.60	87.7	86.66
Theta						
Frecuencia (Hz)	4.05	4.02	4.13	4	4.31	4.11

Amplitud (μV)	23.2	23.79	23.68	23.85	27.82	29.25
Porcentaje (%)	14.11	13.01	13.35	13	15.28	10.5
Alfa						
Frecuencia (Hz)	7.96	8.19	8.03	8.21	8.51	8.47
Amplitud (μV)	8.82	8.59	8.70	8.83	9.6	9.42
Porcentaje (%)	2	1.76	1.88	1.88	1.34	1.32
Beta						
Frecuencia (Hz)	13.51	13.41	13.47	13	13.46	12.75
Amplitud (μV)	5.46	5.57	6.51	6.42	6.36	6.26
Porcentaje (%)	0.73	0.72	0.94	0.94	0.59	0.59

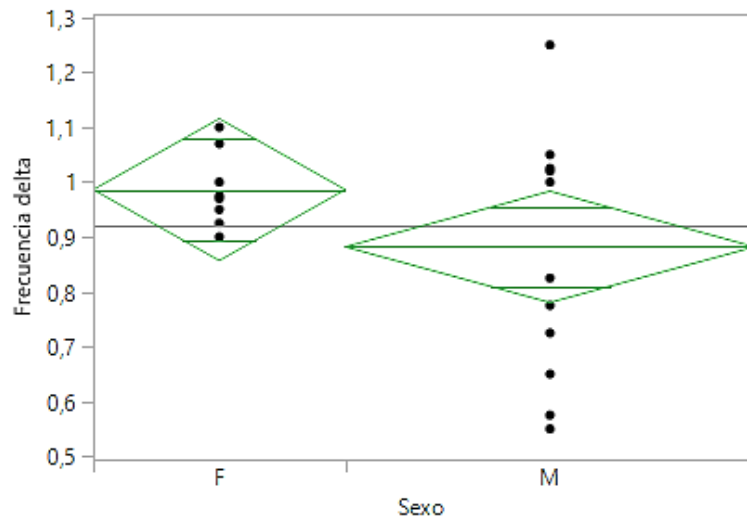
En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos tras el análisis cuantitativo de cada uno de los ritmos cerebrales de los lactantes. Las variables calculadas que se expresan en la tabla son la frecuencia (FR), amplitud (AM), potencia absoluta (PA), potencia relativa (PR) y porcentaje (%).

Tabla 11. Análisis cuantitativo de los ritmos de la actividad eléctrica cerebral

Delta					Theta					Alfa					Beta				
FR (Hz)	AM (μV)	PA (μV^2)	PR (μV^2)	%	FR (Hz)	AM (μV)	PA (μV^2)	PR (μV^2)	%	FR (Hz)	AM (μV)	PA (μV^2)	PR (μV^2)	%	FR (Hz)	AM (μV)	PA (μV^2)	PR (μV^2)	%
1.25	63.35	4013.22	0.79	78.03	4.20	30.39	923.55	0.18	19.26	8.15	9.04	81.72	0.01	2.00	13.13	6.67	44.49	0.01	1.00
1.03	86.26	7440.79	0.83	82.79	4.00	35.12	1233.06	0.13	14.74	8.35	12.56	157.75	0.01	1.82	13.00	6.96	48.40	0.00	0.62
0.73	86.83	7539.45	0.93	92.57	5.15	19.99	399.60	0.04	5.58	9.00	8.35	69.72	0.00	0.90	15.88	7.55	57.00	0.00	1.29
1.02	79.46	6313.89	0.82	82.04	4.25	32.17	1034.91	0.13	13.80	8.37	13.87	192.38	0.02	2.60	13.00	8.20	67.24	0.00	1.00
0.55	46.46	2158.53	0.90	90.07	4.00	13.77	189.61	0.07	8.00	8.00	4.99	24.90	0.01	1.11	13.13	4.00	16.00	0.00	0.56
0.93	73.63	5421.38	0.87	86.96	4.00	25.33	641.61	0.10	10.68	8.05	9.72	94.48	0.01	1.62	13.11	6.00	36.00	0.00	0.68
1.00	40.60	1648.36	0.80	79.80	4.00	18.05	325.80	0.15	16.77	8.20	6.30	39.69	0.01	2.08	13.00	5.67	32.11	0.01	1.14
1.00	65.02	4227.60	0.87	87.05	4.00	22.90	524.41	0.10	11.01	8.00	7.76	60.22	0.01	1.29	13.17	5.00	25.00	0.00	0.51
0.65	48.80	2381.44	0.80	78.77	4.08	21.19	449.02	0.15	15.58	8.03	9.42	88.64	0.02	3.26	13.15	6.33	40.11	0.01	2.33
0.78	92.84	8619.27	0.93	92.59	4.02	23.12	534.53	0.05	6.11	8.12	8.49	72.08	0.00	0.82	13.73	6.00	36.00	0.00	0.42
0.90	48.54	2356.13	0.75	75.24	4.07	23.87	569.78	0.18	18.42	8.30	11.20	125.44	0.03	4.19	13.25	7.00	49.00	0.01	1.83
1.07	69.77	4867.85	0.83	81.95	4.00	29.61	876.75	0.14	15.65	8.02	9.46	89.49	0.01	1.66	13.20	5.33	28.44	0.00	0.58
0.98	74.35	5527.92	0.91	91.67	4.00	20.76	430.98	0.07	7.23	8.20	6.92	47.89	0.00	0.82	13.00	3.50	12.25	0.00	0.24
1.05	67.36	4537.37	0.82	80.69	4.08	29.45	867.30	0.15	16.23	8.02	9.53	90.82	0.01	1.73	13.00	6.00	36.00	0.00	1.05
1.02	96.26	9265.99	0.89	89.12	4.00	30.29	917.48	0.08	9.16	8.00	10.41	108.37	0.01	1.11	13.80	5.00	25.00	0.00	0.55
1.00	65.29	4262.78	0.82	82.37	4.00	27.08	733.33	0.14	14.43	8.00	10.34	106.92	0.02	2.19	14.00	6.67	44.44	0.00	0.84
0.95	67.68	4580.58	0.92	90.20	4.00	17.91	320.77	0.06	6.64	8.05	6.14	38.00	0.00	0.85	13.53	4.00	16.00	0.00	0.31
0.97	46.21	2135.36	0.83	82.67	4.03	18.53	343.36	0.13	13.45	8.02	7.73	59.75	0.02	2.40	13.53	4.00	16.00	0.00	0.31
1.10	64.90	4212.01	0.74	75.31	4.00	34.33	1178.55	0.20	20.79	9.30	12.34	152.28	0.02	2.76	13.00	10.00	100.00	0.01	1.00
0.58	81.50	6642.25	0.86	88.08	4.05	25.76	663.58	0.08	9.39	10.25	9.54	91.01	0.01	1.27	13.00	8.00	64.00	0.00	1.00
0.83	81.50	6642.25	0.81	89.96	4.05	36.80	1354.24	0.16	8.75	8.00	12.34	152.28	0.01	1.01	13.05	6.00	36.00	0.00	0.27

Frecuencia (FR); amplitud (AM), potencia absoluta (PA), potencia relativa (PR)

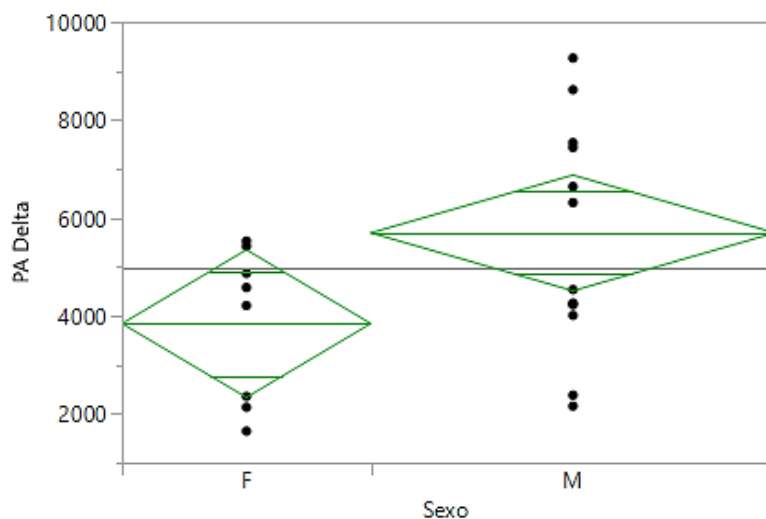
Al analizar la frecuencia delta se observó que esta es discretamente mayor en el sexo femenino (0.98) con respecto al masculino (0.88), sin embargo no fue estadísticamente significativa. Gráfica 15.



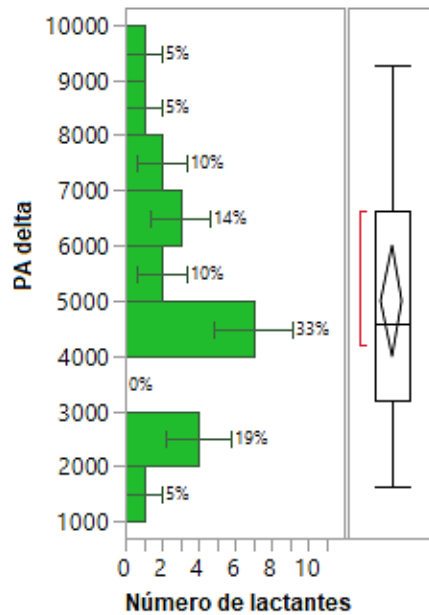
Gráfica 15. Análisis univariante de la frecuencia delta con respecto al sexo

Se realizó una comparación de la frecuencia, amplitud, potencial absoluta, potencia relativa y porcentaje del ritmo delta en relación con la severidad del reflujo mediante videofluoroscopia y no se encontró ninguna asociación entre las variables.

Se comparó la potencia absoluta delta según el sexo, se encontró que esta fue menor en el sexo femenino con respecto al masculino, con una potencia absoluta media de $3843.70 \mu V^2$, mientras que en el sexo masculino fue de $5695.76 \mu V^2$ ($p 0.057$), la potencia absoluta media de todos los lactantes fue de $4990.21 \mu V^2$. Gráficas 16 y 17.

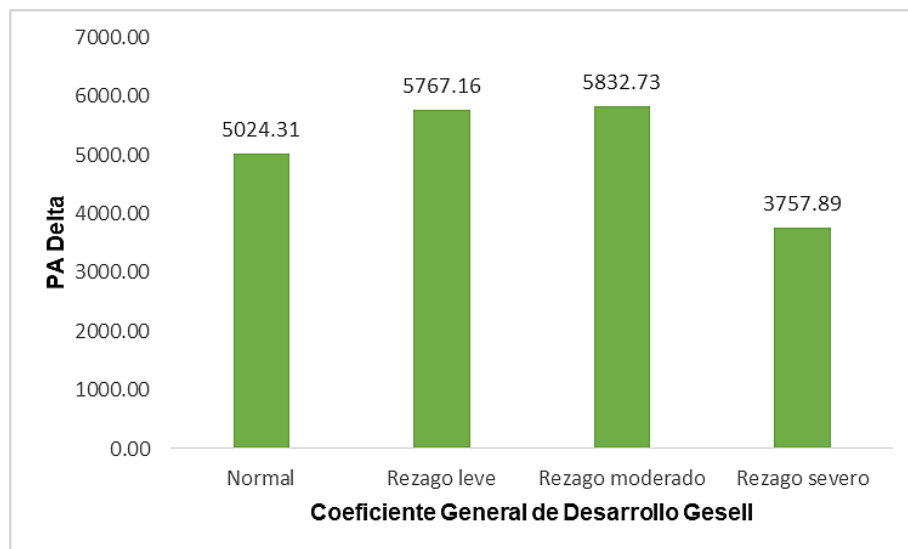


Gráfica 16. Análisis univariante de la potencia absoluta delta con respecto al sexo



Gráfica 17. Distribución de potencia absoluta delta

Se comparó el coeficiente general del desarrollo a través de Gesell y la potencia absoluta, encontrando que aquellos lactantes que tuvieron un rezago severo del desarrollo presentaron menos potencia absoluta con una media de $3757.89 \mu V^2 \pm 2031.55$, en comparación con aquellos que presentaron un desarrollo normal ($5024.31 \mu V^2 \pm 2168.18 \mu V^2$), rezago leve ($5767.17 \mu V^2 \pm 2530.21 \mu V^2$) y rezago moderado ($5823.73 \mu V^2 \pm 1542.73$). Gráfica 18.

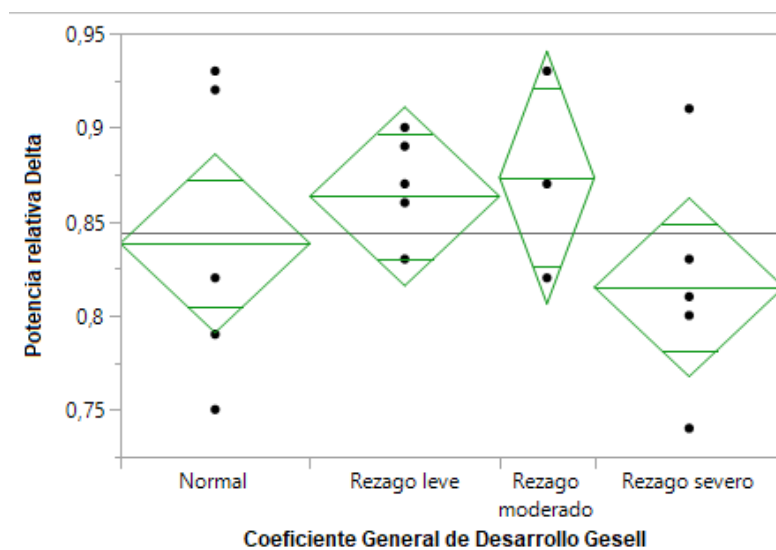


Gráfica 18. Promedio de potencia absoluta delta por coeficiente general de desarrollo

En lo que respecta a la potencia relativa, se observó el mismo fenómeno que con la potencia absoluta es decir, la potencia relativa de delta fue menor en aquellos lactantes con rezago severo, en comparación con el resto de los lactantes quienes tuvieron un desarrollo normal, rezago leve y moderado. Tabla 12 y gráfica 19.

Tabla 12. Promedio de la potencia relativa delta por coeficiente general de desarrollo

Coefficiente General del Desarrollo	Número de lactantes	Potencia relativa delta
Normal	6	$0.83 \pm 0.02 \mu V^2$
Rezago leve	6	$0.86 \pm 0.02 \mu V^2$
Rezago moderado	3	$0.87 \pm 0.03 \mu V^2$
Rezago severo	6	$0.81 \pm 0.02 \mu V^2$



Gráfica 19. Análisis univariado de la potencia relativa delta con respecto al coeficiente general del desarrollo

En lo que respecta al ritmo theta, la potencia absoluta fue menor en edades tempranas 3, 4, y 5 meses, en cambio la potencia relativa sólo fue menor entre los 3 y 4 meses de edad lo cual fue similar con el porcentaje de theta en dichas edades, no obstante ninguna de las variables antes mencionadas mostró diferencias estadísticamente significativas. Tabla 13.

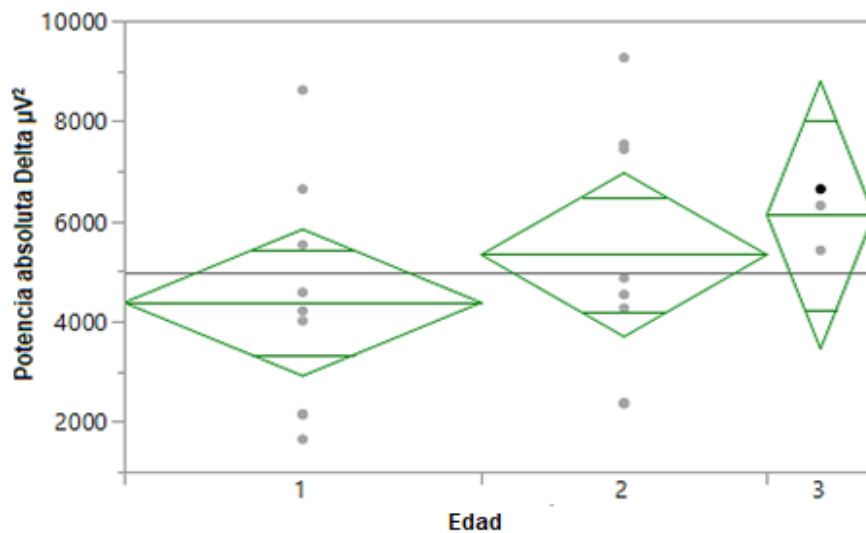
Tabla 13. Potencia absoluta, potencia relativa y porcentaje de theta por edad

Edad -en meses	Número de lactantes	Promedio PA theta	Promedio PR theta	Promedio % theta
3	3	$428.06 \pm 170.64 \mu V^2$	$0.07 \pm 0.02 \mu V^2$	$8.20 \pm 2.64\%$
4	1	$320.77 \pm 295.56 \mu V^2$	$0.06 \pm 0.04 \mu V^2$	$6.64 \pm 4.57\%$
5	4	$593.03 \pm 147.78 \mu V^2$	$0.14 \pm 0.02 \mu V^2$	$15.50 \pm 2.28\%$
6	2	$729.04 \pm 209.00 \mu V^2$	$0.11 \pm 0.03 \mu V^2$	$12.68 \pm 3.23\%$

8	1	1233.06 ± 295.56 μV^2	0.13 ± 0.04 μV^2	14.74 ± 4.57%
9	2	633.45 ± 209.00 μV^2	0.09 ± 0.03 μV^2	10.90 ± 3.23%
10	2	805.04 ± 209.00 μV^2	0.14 ± 0.03 μV^2	15.04 ± 3.23%
11	1	917.48 ± 295.56 μV^2	0.08 ± 0.04 μV^2	9.16 ± 4.57%
12	2	509.40 ± 209.00 μV^2	0.16 ± 0.03 μV^2	17.00 ± 3.23%
14	2	838.26 ± 209.00 μV^2	0.11 ± 0.03 μV^2	12.24 ± 3.23%
24	1	1354.24 ± 295.56 μV^2	0.16 ± 0.04 μV^2	8.75 ± 4.57%

Potencia absoluta (PA), potencia relativa (PR)

Se comparó la potencia absoluta con respecto a los grupos de edad, observando que los lactantes del grupo 1 tenía menor potencia absoluta delta y theta promedio, mientras que los del grupo 3 presentaban mayor potencia absoluta delta y theta promedio. Gráficas 20 y 21.



Gráfica 20. Análisis univariado de la potencia absoluta delta con respecto a la edad

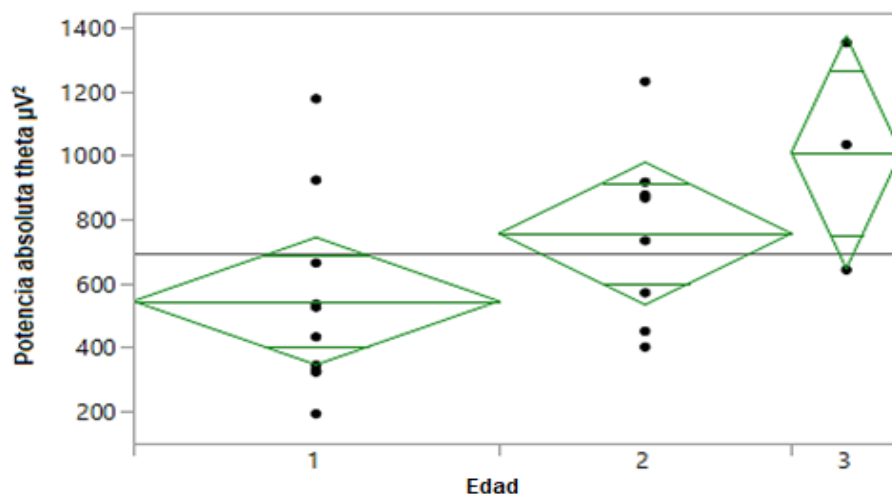
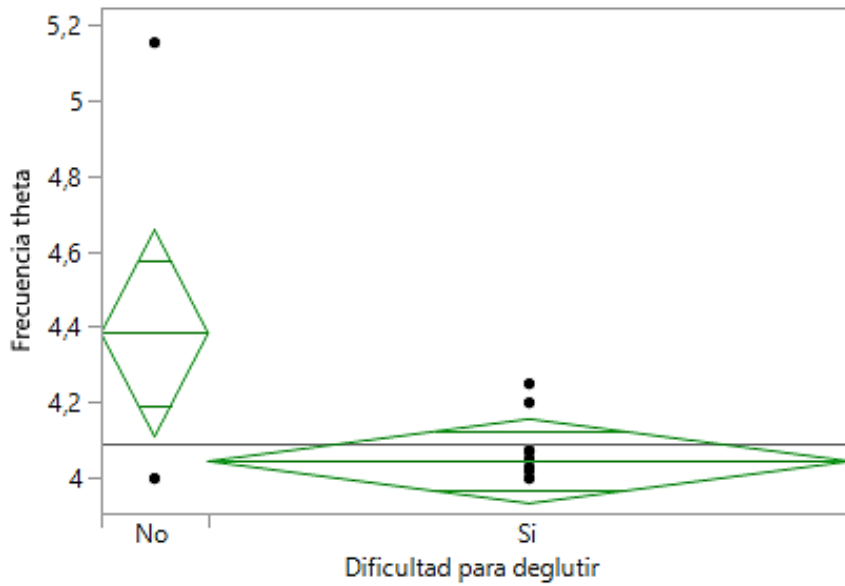


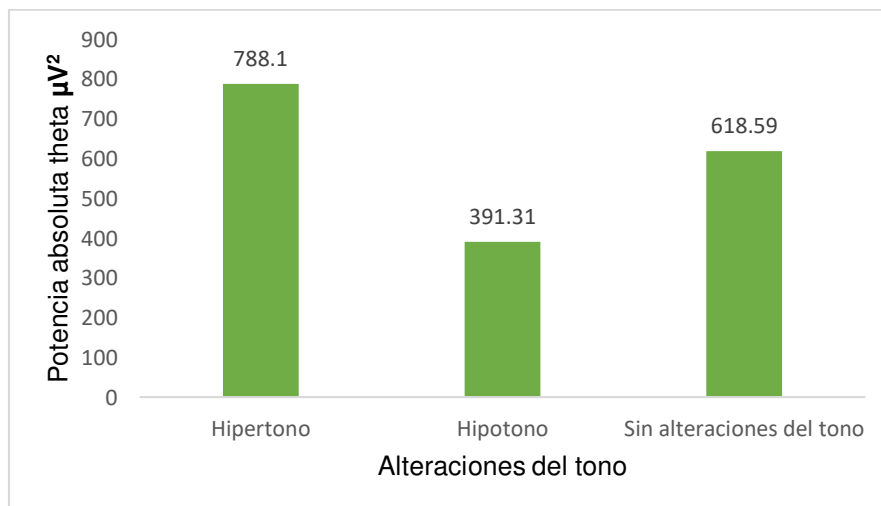
Gráfico 21. Análisis univariado de la potencia absoluta theta con respecto a la edad

Se observó que la frecuencia theta fue mayor en aquellos lactantes que no presentaban dificultades para deglutir como una frecuencia media de 4.38 Hz ($p < 0.02$). Gráfica 22



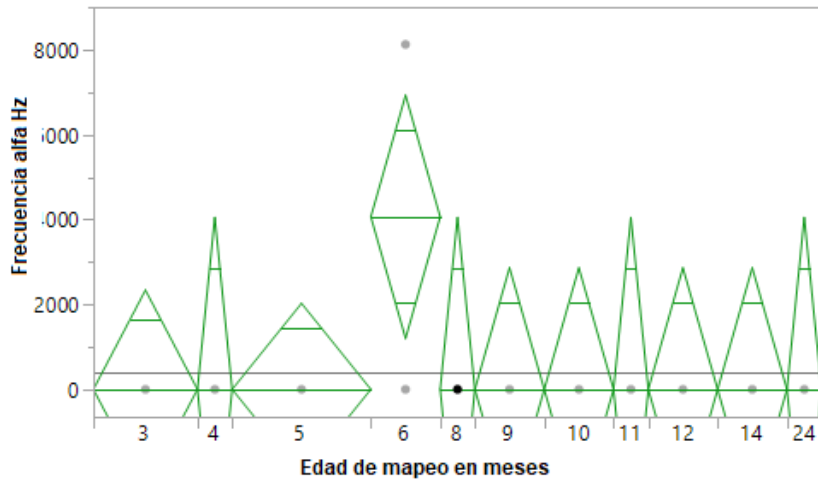
Gráfica 22. Análisis univariado de la frecuencia theta con respecto a las alteraciones de la deglución

Se observó que en aquellos lactantes que presentaron hipertonía en la valoración neurológica tenían mayor potencia absoluta en comparación con aquellos que presentaron hipotonía, el resultado fue similar al medir la potencia relativa y el porcentaje de theta, sin diferencias estadísticamente significativas. Gráfica 23.

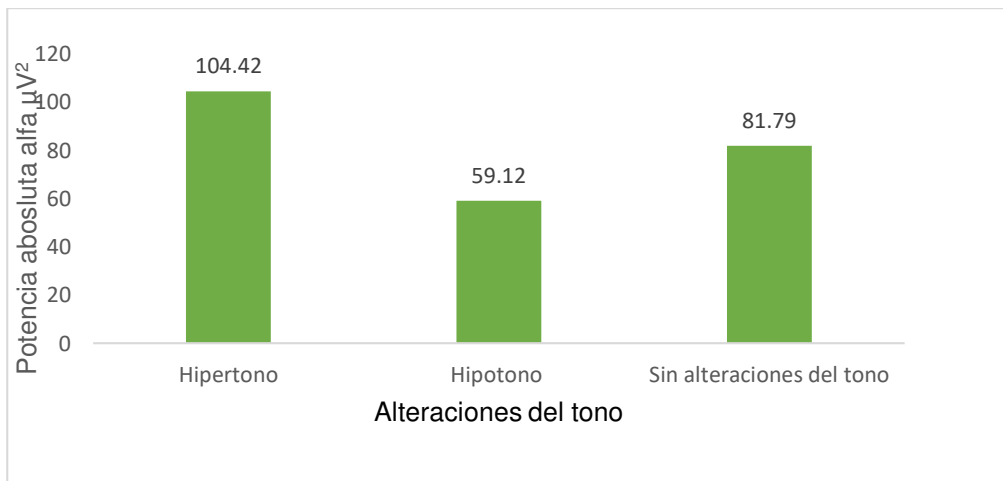


Gráfica 23. Promedio de la potencia absoluta theta con respecto a las alteraciones del tono

El ritmo alfa mostró una baja frecuencia en todas las edades de mapeo. (Gráfica 24). Los lactantes hipotónicos mostraron menor potencia absoluta y relativa. Gráfica 25.

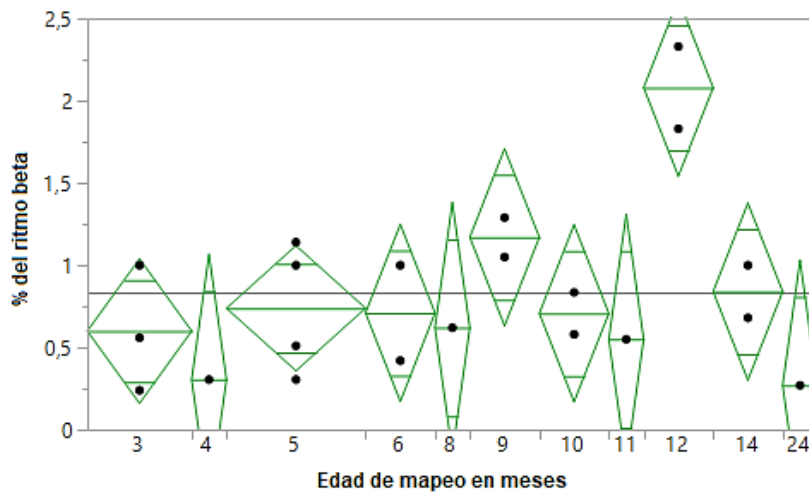


Gráfica 24. Análisis univariado de la frecuencia alfa por la edad de mapeo en meses



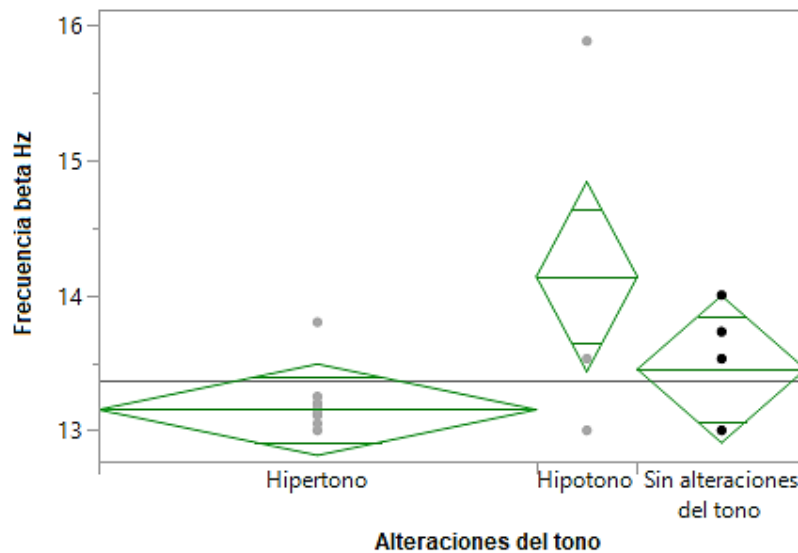
Gráfica 25. Promedio de la potencia absoluta alfa y su relación con las alteraciones del tono

El porcentaje del ritmo beta presentó un bajo porcentaje en casi todas las edades de mapeo excepto a los 12 meses de edad donde fue estadísticamente significativamente mayor en comparación con todas las edades ($p < 0.02$). Gráfica 26.

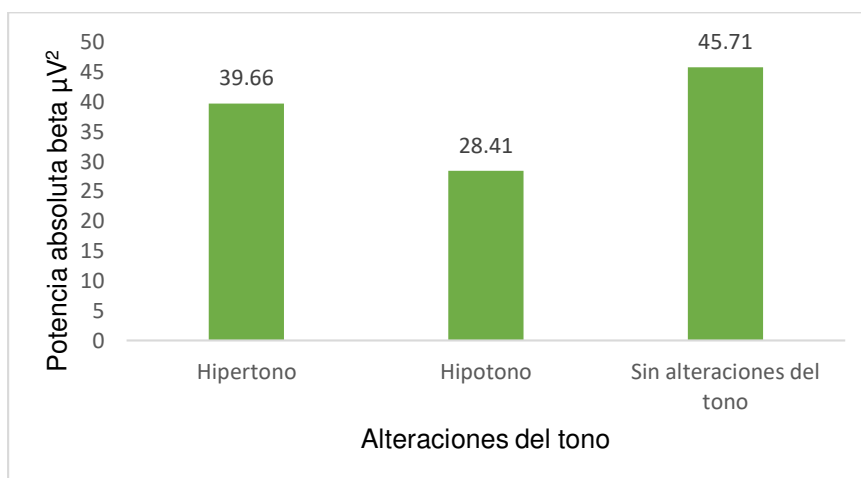


Gráfica 26. Análisis univariado del porcentaje del ritmo beta y la edad en meses

Aquellos lactantes hipertónicos presentaron menor frecuencia beta con una media de 13.15 Hz, que aquellos lactantes que presentaron hipotonía con una frecuencia media de 14.13 Hz ($p < 0.048$). Gráfica 27. Los lactantes con hipertono tuvieron mayor potencia absoluta beta, aunque aquellos lactantes que no tuvieron alteraciones del tono su potencia absoluta fue mayor que los anteriores. Gráfica 28.



Gráfica 27. Análisis univariante de la frecuencia beta con respecto a la valoración del tono



Gráfica 28. Promedio de la potencia absoluta beta y las alteraciones del tono

Se exploraron varios modelos logísticos multivariados para analizar el impacto de las variables independientes: edad de mapeo, factores de riesgo perinatales, potencia absoluta delta, potencia absoluta theta y el resultado del cuestionario del reflujo (normal y anormal), sobre el desarrollo cognitivo y neurológico de los lactantes. El primer modelo incluyó las variables previamente mencionadas, para analizar su impacto en el desarrollo cognitivo ($r^2 = 0.73$, $p = 0.01$), se observó que los lactantes con retraso severo presentaban potencia absoluta delta y theta menor en promedio. Los lactantes menores a 6 meses tuvieron un desarrollo severo en el 50% de los casos, mientras que en los lactantes de 6 meses a 12 meses fue más frecuente un retraso leve en el 37% de los casos, mientras que en aquellos

lactantes mayores de 12 meses el retraso fue homogéneo en los cuatro niveles de desarrollo (normal, retraso leve, retraso moderado, y retraso severo). En cuanto a los factores de riesgo perinatales, los lactantes sin factores de riesgo perinatales tuvieron menor potencia absoluta theta promedio.

El segundo modelo logístico analizó el impacto sobre el desarrollo neurológico ($r^2 = 1.0$, $p = 0.04$), se observó que la alteración neurológica más frecuente en los lactantes con un cuestionario de reflujo anormal fue el hipertono. Asimismo, se observó que los lactantes con hipotono así como aquellos que presentaron hipertono, asimetrías y disautonomías tuvieron mayor potencia absoluta delta en promedio; aquellos con hipertono con y sin otras alteraciones asociadas presentaron mayor potencia absoluta theta promedio.

3.6 Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la actividad eléctrica cerebral en lactantes con diagnóstico de RGE del Centro de Investigación del Neurodesarrollo.

Se documentó que más del 60% lactantes tenían factores de riesgo perinatales de importancia, lo cual difiere del estudio documentado previamente donde dicha cohorte de lactantes fue reportada como de bajo riesgo perinatal (Correa- Ramírez, Sánchez-Pérez, Figueroa, et al., 2022), lo anterior es de suma importancia ya que dichos factores en el presente estudio repercutieron en el desarrollo cognitivo y neurológico de los lactantes. De acuerdo con Laliani y colaboradores (2008), los factores de riesgo perinatales son la causa principal en el retraso del desarrollo psicomotor en los lactantes.

El diagnóstico de RGE se realizó a través del cuestionario I-GERQ-R y la videofluoroscopia; para determinar el RGE a través del cuestionario se necesita una puntuación ≥ 16 , por lo que solo el 61.90% de los lactantes tuvieron una puntuación diagnóstica de RGE, siendo los lactantes masculinos quienes alcanzaron una puntuación media mayor a 19, en tanto que las mujeres apenas alcanzaron la puntuación mínima para el diagnóstico, sin embargo, existen estudios limitados que investigan las diferencias del RGE y el sexo, los cuales coinciden en su mayoría, que en edades pediátricas, el sexo no se asocia con una diferencia en la prevalencia de los síntomas del RGE (Singendonk, Goudswaard, Langendam, et al., 2019; Jung, 2001). Se buscó la relación entre el puntaje del cuestionario y la severidad del reflujo a través de la videofluoroscopia, encontrando que no existe una asociación entre ambas variables, lo que significa que un mayor puntaje en el cuestionario no se asocia con una mayor severidad del reflujo a través de la videofluoroscopia. Además se estableció una relación entre los factores de riesgo perinatales y la severidad del reflujo, sin encontrar asociación significativa entre variables, ya que al ser los lactantes femeninos quienes tuvieron mayores factores de riesgo perinatales, se esperaba que el reflujo fuera más severo en ellas, sin embargo el 75% de las mujeres tuvieron un RGE leve y el 25% restante no contó con videofluoroscopia, mientras que el 15.38% de los hombres presentaron un reflujo moderado y el 7.69% grave. Lo anterior pudiera deberse a que los factores de riesgo asociados al reflujo reportados en la literatura son la prematurez, bajo peso,

antecedentes familiares de RGE y exposición al tabaquismo, factores que no se encontraron en el presente estudio. (Singendonk, et al., 2019; Curien-Chotard y Jantchou, 2020).

De acuerdo a Rosen y colaboradores (2018) la regurgitación es el síntoma que más aqueja a los lactantes con reflujo gastroesofágico, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio ya que cerca del 90% de los lactantes presentaban episodios de regurgitación durante el día. No obstante a medida que el lactante crece en términos de edad, se esperaría que los episodios de regurgitación disminuyeran gradualmente según lo reportado por Curien-Chotard y Jantchou (2019), Nelson y colaboradores (1997) así como Martin y colaboradores (2002) en donde la regurgitación disminuyó a menos del 10% a los 12 meses, lo cual difiere de lo observado en nuestro estudio donde la prevalencia del reflujo fue muy heterogénea en las distintas edades en las que fueron valorados los lactantes.

Las alteraciones de la deglución se definen como anomalías en una o más fases del proceso de la deglución, según Van den Engel-Hoek y colaboradores (2015) el reflujo gastroesofágico es un trastorno de la deglución de la fase esofágica superior, mientras que la el escurrimiento de leche por comisuras y el atragantamiento de leche materna son alteraciones de la fase preparatoria oral y de transporte oral. Se encontró que más del 80% de los lactantes presentaban alteraciones de la deglución (escurrimiento por comisuras y atragantamiento con leche materna) lo cual pudiera estar asociado a los episodios de regurgitación a edades más tardías, sin embargo esto no influyó en la severidad del reflujo. Las alteraciones de la deglución son un común denominador en los pacientes con enfermedades neuromusculares siendo la hipotonía el trastorno característico predominante, sin embargo, al relacionar las alteraciones de la deglución y la valoración del tono en los lactantes solo el 9.52% tenía hipotono, mientras que 57.14% tenía hipertono.

Los resultados de la valoración del desarrollo psicomotor a través de la escala de Gesell nos indicaron que el 66% de los lactantes tenían un grado de retraso en el desarrollo con una puntuación media de coeficiente general de desarrollo de 74.61. Se observaron diferencias entre sexo en el desarrollo psicomotor, ya que el 50% de las lactantes tuvo un retraso severo, en tanto que el 28.57% de los lactantes masculinos mostraron un retraso severo; conjuntamente se analizaron las diferencias por sexo en cada una de las áreas valoradas en la escala de Gesell, y se observó que las lactantes tuvieron un peor desarrollo en el lenguaje con una puntuación media de 60 ($p < 0.05$), personal-social con una puntuación media de 64.87 ($p < 0.03$), y motor con una puntuación media de 66 ($p < 0.03$), lo cual pudiera estar asociado a que las mujeres tuvieron mayor riesgo perinatal, ya que de acuerdo con Jones y colaboradores (2020) el retraso cognitivo se asocia comúnmente a factores de riesgo perinatales y neonatales, sin embargo, también se debe de tomar en cuenta las características neuroanatómicas, biológicas, neurofisiológicas y psicológicas del cerebro masculino y femenino, como lo señala Pavlinac y colaboradores (2020). Se relaciono el resultado del cuestionario del reflujo y el desarrollo cognitivo de los lactantes y se encontró que un resultado anormal del cuestionario se acompañó de un retraso severo en el lactante, no obstante, no existen estudios que relacionen estas dos variables, pero si, el

reflujo propiamente dicho y el desarrollo psicomotor, en tanto que Karacetin y colaboradores (2011) realizaron un estudio para identificar los efectos de la psicopatología materna en los problemas de alimentación en niños con ERGE y los efectos de la ERGE en el desarrollo psicomotor en lactantes de entre 2 y 36 meses, donde se encontró que los lactantes con ERGE tenían puntuaciones de desarrollo significativamente más bajas situación presente en nuestro estudio.

En relación a los registros de EEG, el ritmo delta predominó en todas las regiones cerebrales con una gran amplitud y baja frecuencia en la región occipital, lo cual coincide con lo descrito en la literatura, donde la actividad delta es el ritmo de base el primer año de vida, estas ondas están asociadas al sueño profundo, y reparador (Riviello, et al., 2011). Los ritmos en general de los lactantes mostraron simetría en todas las regiones cerebrales.

El análisis cuantitativo de la actividad eléctrica cerebral se caracterizó por una potencia absoluta y relativa delta mayor en los lactantes masculinos con respecto a los femeninos quienes tuvieron un peor desarrollo psicomotor, así como una mayor potencia absoluta y relativa en los lactantes que tuvieron un desarrollo psicomotor normal, retraso leve y moderado, en tanto que aquellos lactante que tuvieron un retraso severo se caracterizaron por una potencia absoluta disminuida. Lo anterior es controversial, ya que algunos estudios (Galicia-Alvarado, et al., 2016; Massar, León, y Schutter, 2014) han observado la relación entre la potencia absoluta y el funcionamiento ejecutivo de los niños, encontrando que los niños con alteraciones severas en cuanto al rendimiento, atención y funciones ejecutivas mostraron mayor potencia absoluta delta, lo cual es inverso a lo encontrado en el presente estudio. Y es que la potencia absoluta y relativa según Barriga-Paulino y colaboradores (2011) en ritmos de theta y delta presentan una disminución como signo de maduración cerebral, pero en nuestro estudio a mayor edad de mapeo, mayor potencia absoluta y relativa en los ritmos lentos del EGG (delta y theta), difiriendo de lo reportado en la literatura. En cuanto a la potencia absoluta y relativa de los ritmos alfa y beta no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el desarrollo psicomotor de los lactantes, pero si en las alteraciones del tono, en donde los lactantes con hipotonía presentaron menor potencia absoluta y relativa, no obstante existe escasa información en el análisis de la alteraciones del tono y el comportamiento de la potencia de los distintos ritmos del EEG.

3.7 Conclusión

Los resultados obtenidos sugieren que los lactantes con RGE tienen alteraciones en el desarrollo cognitivo y neurológico que se ven reflejadas en una menor potencia absoluta de los ritmos delta y theta. El síntoma más común del RGE en los lactantes fue la regurgitación, no obstante, las alteraciones de la deglución fueron una constante en los lactantes que deben tomarse en cuenta como diagnósticos diferenciales del RGE ya que esto repercute en el abordaje terapéutico del mismo. Las diferencias obtenidas del desarrollo psicomotor en relación al sexo, discrepan con lo reportado en la literatura, por lo cual es importante identificar factores que pueden repercutir en los resultados de cada una de las áreas evaluadas en la pruebas del desarrollo, como los factores de riesgo perinatales, los cuales pudieran explicar el comportamiento de los resultados, ya que las mujeres tuvieron un mayor

riesgo perinatal y un peor desarrollo psicomotor en comparación con los hombres. El análisis cuantitativo en términos de potencia absoluta y relativa mostró una asociación inversa con los descrito en la literatura en términos de desarrollo psicomotor, ya que se esperaba que a mayor potencia absoluta, mayores alteraciones en el desarrollo psicomotor, sin embargo, en nuestro estudio se encontró que las alteraciones severas del desarrollo se asociaron con menor potencia absoluta, lo cual es controversial, debido a que la disminución de la potencia absoluta se considera un marcador de maduración cerebral. Se necesita un abordaje más detallado en este grupo de estudio en busca de factores que no se tomaron en cuenta pero que pudieron repercutir en los resultados del presente estudio como los factores de riesgo prenatales y neonatales, la diferenciación clínica y paraclínica del RGE y otras alteraciones del deglución, así como la determinación de la severidad de las alteraciones del tono muscular y su clasificación (central o periférica). Además somos conscientes de que se encontraron limitaciones en la investigación: el reducido tamaño de la muestra lo cual no permite generalizar las alteraciones encontradas tanto en el desarrollo como en la actividad eléctrica a toda la población menor de 2 años y la no obtención de la coherencia intra e interhemisférica debido a dificultades en la extracción y análisis de los datos.

3.8 Bibliografía

- Alarcon, M. F., Gallo, D. F., y Rincón, C. F. (2020). Riesgos prenatales, perinatales y neonatales asociados a signos neurológicos blandos. *Revista Cubana de Pediatría*, 92(1), e392. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000100003&lng=es.
- Barriga-Paulino, C. I., Flores, A. B., y Gómez, C. M. (2011). Developmental changes in the EEG rhythms of children and young adults. *Journal of Psychophysiology*, 25(3), 143–158. <https://doi.org/10.1027/0269-8803/a000052>
- Barry, R. J., Clarke, A. R., Hajos, M., Dupuy, F. E., McCarthy, R., y Selikowitz, M. (2011). EEG coherence and symptom profiles of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 122(7), 1327-32. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.01.007>
- Bautista, T. G., Sun, Q.-J., y Pilowsky, P. M. (2014). The generation of the pharyngeal phase of swallow and its coordination with breathing. *Progress in Brain Research*, 253–275. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63488-7.00013-6>
- Britton, J.W., Frey, L.C., Hopp, J.L. (2016). The Developmental EEG: Premature, Neonatal, Infant, and Children. En *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults, Children, and Infants*. Chicago: American Epilepsy Society.
- Chang, B.S., Schomer, D.L., Niedermeyer, E. (2011). Normal EEG and Sleep: Adults and Elderly. En: Schomer, D.L., Lopes da Silva, F. H ed. *Niedermeyer's Electroencephalography*. (pp.183-214). China: Wolters Kluwer.
- Correa-Ramírez, A., Sánchez-Pérez, C., Figueroa Olea, M., Murata, C., Soto Ramos, C., & Espinosa-Rosales, F. (2022). Interacción madre-hijo en un grupo de lactantes con Enfermedad por Reflujo Gastroesofágico: estudio transversal. *Acta Pediátrica de México*, 43(4), 211-220. <http://dx.doi.org/10.18233/APM43No4pp211-2202363>
- Corvaglia, L., Martini, S., y Faldella, G. (2013). Gastro-oesophageal reflux: pathogenesis, symptoms, diagnostic and therapeutic management. *Early Human Development*, S18-19. doi: 10.1016/s0378-3782(13)70084-7.
- Curien-Chotard, M., y Jantchou, P. (2020). Natural history of gastroesophageal reflux in infancy: New data from a prospective cohort. *BMC Pediatrics*, 20(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02047-3>
- Czinn, S. J., y Blanchard, S. (2013). Gastroesophageal reflux disease in neonates and infants. *Pediatric Drugs*, 15(1), 19–27. <https://doi.org/10.1007/s40272-012-0004-2>
- Daniels, S. K. (2006, 16 de mayo). Neurological disorders affecting oral, pharyngeal swallowing. *GI Motility online*. Recuperado de: <https://www.nature.com/gimo/contents/pt1/full/gimo34.html>
- Del Giudice, E., Staiano, A., Capano, G., Romano, A., Florimonte, L., Miele, E., Ciarla, C., Campanozzi, A., y Crisanti, A. F. (1999). Gastrointestinal manifestations in children with cerebral palsy. *Brain and Development*, 21(5), 307-11. [https://doi.org/10.1016/s0387-7604\(99\)00025-x](https://doi.org/10.1016/s0387-7604(99)00025-x)

- Departamento de Fisiología. (2021) Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro. UNAM; <https://fisiologia.facmed.unam.mx/index.php/fisiologia-de-la-actividad-electrica-del-cerebro/>
- Fisch, B. (2011). Polarity and Field Determinations. En: Schomer, D. L., Lopes da Silva, F. ed. En: Niedermeyer's Electroencephalography. (pp. 143-51) China: Wolters Kluwer.
- Friedman, C., Sarantos, G., Katz, S., y Geisler, S. (2021). Understanding gastroesophageal reflux disease in children. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*, 34(2), 12–8. <https://doi.org/10.1097/01.jaa.0000731488.99461.39>
- Galicia-Alvarado, M., Flores-Ávalos, B., Sánchez-Quezada, A., Yáñez-Suárez, O., y Brust-Carmona, H. (2016). Correlación del Funcionamiento Ejecutivo y la potencia absoluta del EEG en Niños. *Salud Mental*, 39(5), 267-74. <https://doi.org/10.17711/sm.0185-3325.2016.031>
- Gonzalez, S. L., Reeb-Sutherland, B. C., y Nelson, E. L. (2016). Quantifying motor experience in the infant brain: EEG power, coherence, and Mu Desynchronization. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00216>
- Govindan, R. B., Massaro, A., Vezina, G., Tsuchida, T., Cristante, C., y du Plessis, A. (2017). Does relative or absolute EEG power have prognostic value in HIE setting? *Clinical Neurophysiology*, 128(1), 14–15. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2016.10.094>
- Halkiewicz, F., Kasner, J., Karczewska, K., y Rusek-Zychma, M. Ultrasound picture of gastroesophageal junction in children with reflux disease. *Med Sci Monit.* 2000;6:96–99.
- Hartman, A.L., y Lesser, R.(2011). Brain Tumors and Other Space-Occupying Lesions. En: Schomer, D.L., Lopes da Silva, F.H ed. Niedermeyer's Electroencephalography. (pp. 321-329). China: Wolters Kluwer.
- Hernandez, J., Valdés, M., de la Caridad Suñol, Y., de la Caridad, M. (2015). Factores maternos y perinatales influyentes en la morbilidad neonatal: revisión narrativa de la literatura. *Medwave*, 15(6), 1-8. doi: 10.5867/medwave.2015.06.6182
- Huberty, S., Carter Leno, V., Noordt, S. J., Bedford, R., Pickles, A., Desjardins, J. A., Webb, S. J., y Elsabbagh, M. (2021). Association between spectral electroencephalography power and autism risk and diagnosis in early development. *Autism Research*, 14(7), 1390–1403. <https://doi.org/10.1002/aur.2518>
- Jones, E. J., Goodwin, A., Orekhova, E., Charman, T., Dawson, G., Webb, S. J., y Johnson, M. H. (2020). Infant Eeg Theta Modulation predicts childhood intelligence. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67687-y>
- Jung A. D. (2001). Gastroesophageal reflux in infants and children. *American family physician*, 64(11), 1853–1860.
- Kaminska, A., Eisermann, M., & Plouin, P. (2019). Child EEG (and maturation). *Handbook of clinical neurology*, 160, 125–142. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00008-4>
- Karacetin, G., Demir, T., Erkan, T., Cokugras, F. C., y Sonmez, B. A. (2011). Maternal psychopathology and psychomotor development of children with GERD. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 53(4), 380–385. <https://doi.org/10.1097/mpg.0b013e3182298caa>

- Kim, S., Koh, H., y Lee, J. S. (2017). Gastroesophageal reflux in neurologically impaired children: What are the risk factors? *Gut and Liver*, 11(2), 232–236. <https://doi.org/10.5009/gnl16150>
- Kurth, S., Achermann, P., Rusterholz, T., y LeBourgeois, M. (2013). Development of brain EEG connectivity across early childhood: Does sleep play a role? *Brain Sciences*, 3(4), 1445–60. <https://doi.org/10.3390/brainsci3041445>
- Laliani, N. E., Titishvili, N. A., y Sribiladze, T.sV. (2008). *Georgian medical news*, (157), 56–59.
- Lightdale, J. R., Gremse, D. A., Heitlinger, L. A., Cabana, M., Gilger, M. A., Gugig, R., y Hill, I. D. (2013). Gastroesophageal reflux: Management guidance for the pediatrician. *Pediatrics*, 131(5), 1-14. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0421>
- Loots, C. M., Benninga, M. A., Davidson, G. P., y Omari, T. I. (2009). Addition of ph-impedance monitoring to standard ph monitoring increases the yield of symptom association analysis in infants and children with gastroesophageal reflux. *The Journal of Pediatrics*, 154(2), 248–252. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.08.019>
- Martin, A. J., Pratt, N., Kennedy, J. D., Ryan, P., Ruffin, R. E., Miles, H., & Marley, J. (2002). Natural history and familial relationships of infant spilling to 9 years of age. *Pediatrics*, 109(6), 1061–1067. <https://doi.org/10.1542/peds.109.6.1061>
- Massar, S. A. A., Kenemans, J. L., y Schutter, D. J. L. G. (2014). Resting-state EEG theta activity and risk learning: Sensitivity to reward or punishment? *International Journal of Psychophysiology*, 91(3), 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.10.013>
- Meijer, E. J., Hermans, K. H. M., Zwanenburg, A., Jennekens, W., Niemarkt, H. J., Cluitmans, P. J. M., van Pul, C., Wijn, P. F. F., y Andriessen, P. (2014). Functional connectivity in preterm infants derived from EEG coherence analysis. *European Journal of Paediatric Neurology*, 18(6), 780–789. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2014.08.003>
- Neimark, H. J., Jennekens, W., Pasman, J. W., Katgert, T., van Pul, C., Gavilanes, A. W., Kramer, B. W., Zimmermann, L. J., Bambang Oetomo, S., y Andriessen, P. (2011). Maturation changes in automated EEG spectral power analysis in preterm infants. *Pediatric Research*, 70(5), 529-34. <https://doi.org/10.1203/pdr.0b013e31822d748b>
- Nelson, S.P., Chen, E.H., Syniar, G.M., Christoffel, K.K. (1997). Prevalence of Symptoms of Gastroesophageal Reflux During Infancy: A Pediatric Practice-Based Survey. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 151(6), 569–572. [doi:10.1001/archpedi.1997.02170430035007](https://doi.org/10.1001/archpedi.1997.02170430035007)
- Niedermeyer, E., y Schomer, D. (2011). Historical Aspects of EEG. En: Schomer D. L., Lopes da Silva, F. H, (ed). *Niedermeyer's Electroencephalography*. (pp. 1-16). China: Wolters Kluwer.
- Nikaki, K., y Sifrim, D. (2021). Pathophysiology of pediatric gastroesophageal reflux disease. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 56(2), 99–113. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000001604>
- Pavlinac Dodig, I., Krišto, D., Lušić Kalcina, L., Pecotić, R., Valić, M., y Đogaš, Z. (2020). The effect of age and gender on cognitive and psychomotor abilities measured by computerized

- series tests: a cross-sectional study. *Croatian medical journal*, 61(2), 82–92. <https://doi.org/10.3325/cmj.2020.61.82>
- Ponce, M., Garrigues, V., Ortiz, V., y Ponce, J. (2007). Trastornos de la deglución: Un Reto Para El Gastroenterólogo. *Gastroenterología y Hepatología*, 30(8), 487-97. <https://doi.org/10.1157/13110504>
 - Riviello, J., Nordli, D., Niedermeyer, E. (2011). Normal EEG and Sleep: Infants to Adolescents. En: Schomer, D.L., Lopes da Silva, F.H ed. *Niedermeyer's Electroencephalography*. (pp. 163-182). China: Wolters Kluwer.
 - Rosen, R. D., y Winters, R. (2022, 5 de abril). Physiology, Lower Esophageal Sphincter. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557452/>
 - Rosen, R., Vandenplas, Y., Singendonk, M., Cabana, M., DiLorenzo, C., Gottrand, F., Gupta, S., Langendam, M., Staiano, A., Thapar, N., Tipnis, N., y Tabbers, M. (2018). Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: Joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 66(3), 516–554. <https://doi.org/10.1097/mpg.0000000000001889>
 - Saito, Y. (2009). Reflections on the brainstem dysfunction in neurologically disabled children. *Brain and Development*, 31(7), 529–536. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2009.01.009>
 - Secretaria de Salud. *Diagnóstico y Tratamiento del Reflujo Gastroesofágico y de la Enfermedad por Reflujo Gastroesofágico en Pediatría en el Primer y Segundo Nivel de Atención Ciudad de México: CENETEC; 2014*
 - Sheth, R. D. (2019). Patterns Specific to Pediatric EEG. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 36(4), 289–293. doi:10.1097/wnp.0000000000000600
 - Sidhu, A. S., y Lopoulos, G. T. (2008). Neuro-regulation of lower esophageal sphincter function as treatment for gastroesophageal reflux disease. *World Journal of Gastroenterology*, 14(7), 985-90. <https://doi.org/10.3748/wjg.14.985>
 - Silvestri-Hobson, R.C. (2019, Octubre). What are the characteristics of a normal neonatal EEG?. *Medscape*. <https://emedicine.medscape.com/article/1139692-overview>
 - Singendonk, M., Goudswaard, E., Langendam, M., van Wijk, M., van Etten-Jamaludin, F., Benninga, M., y Tabbers, M. (2019). Prevalence of Gastroesophageal Reflux Disease Symptoms in Infants and Children: A Systematic Review. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 68(6), 811-817. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002280>
 - Sondheimer, J. M., y Hoddes, E. (1991). Electroencephalogram patterns during sleep reflux in infants. *Gastroenterology*, 101(4), 1007–1011. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(91\)90727-3](https://doi.org/10.1016/0016-5085(91)90727-3)
 - van den Engel-Hoek, L., de Groot, I. J. M., de Swart, B. J. M., y Erasmus, C. E. (2015). Feeding and swallowing disorders in pediatric neuromuscular diseases: An overview. *Journal of Neuromuscular Diseases*, 2(4), 357-69. <https://doi.org/10.3233/jnd-150122>
 - Vandenplas, Y., Rudolph, C. D., Di Lorenzo, C., Hassall, E., Liptak, G., Mazur, L., Sondheimer, J., Staiano, A., Thomson, M., Veereman-Wauters, G., y Wenzl, T. G. (2009). Pediatric

gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: Joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition*, 49(4), 498–547. <https://doi.org/10.1097/mpg.0b013e3181b7f563>

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN

Los pacientes seleccionados en la presente investigación, conformaron un grupo de estudio de reflujo gastroesofágico referidos por instituciones de segundo nivel al Centro de Investigación de Neurodesarrollo (CIND) el cual se encuentra en el Instituto Nacional de Pediatría (INP) ubicado en la alcaldía Coyoacán en la Ciudad de México. El CIND se fundó en 1988 a cargo de la Dra. Carmen Sanchez, Dra. Cecilia Ridaura y el Dr. Mario Mandajuno; posteriormente en la década de los 90 se consolida como una unidad de investigación ya que se imparten actividades clínicas, teóricas y de investigación en conjunto con la maestría en Rehabilitación Neurológica avalada por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

El CIND brinda atención a niños menores de 8 años referidos tanto del INP como de diversas instituciones de todo el país con el objetivo de prevenir trastornos del neurodesarrollo a través de un programa de seguimiento del desarrollo integral que incluye detección e intervención temprana.

CAPÍTULO 5

DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SALUD, INFRAESTRUCTURA, RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS

El CIND forma parte de los 26 departamentos de gestión y apoyo para la investigación del INP, institución que brinda atención médica y quirúrgica a niños y adolescentes a través de la investigación científica, clínica, y epidemiológica., entre otros). El Centro de investigación del neurodesarrollo cuenta con tres importantes líneas de investigación que son: 1) Detección temprana de alteraciones en el desarrollo en población de alto riesgo biológico, 2) Modelos de intervención temprana centrados en la reorganización neuroadaptativa del niño en el contexto del cuidado integral y 3) Modelos de vigilancia y promoción del desarrollo para población general y de alto riesgo psicosocial y biológico. Para brindar su atención en la prevención, diagnóstico y tratamiento del neurodesarrollo, cuenta con profesionales de la salud expertos en el tema, tales como médicos, enfermeras, terapeutas físicos, terapeutas ocupacionales, terapeutas lingüísticos, psicólogos y pedagogos comprometidos con una atención integral en los niños. Además promueve la formación de profesionales expertos en la prevención de los trastornos del neurodesarrollo mediante la maestría en Rehabilitación Neurológica que anualmente recibe profesionales de todas las ramas de la salud con el fin de generar conocimientos científicos y tecnológicos en la prevención de alteraciones en el neurodesarrollo, así como en la atención integral y oportuna de casos en riesgo de discapacidad incluyendo al niño y su entorno familiar,

El Centro de Promoción y atención al desarrollo infantil “Xilotl” es una institución que brinda atención integral (médica, psicológica, nutricional y terapéutica) gratuita a niños de 0 a 5 años, que busca mejorar la calidad de vida de los niños, promover el desarrollo y proporcionar salud física, mental y psiquiátrica. En el centro se realizan tamizajes del desarrollo, evaluaciones del desarrollo infantil, pruebas de tamizaje y diagnósticas de trastornos del neurodesarrollo (autismo, trastorno de déficit de atención e hiperactividad, entre otros), así como estimulación temprana, fisioterapia, terapia del lenguaje, terapia emocional-conductual y talleres para padres. Para brindar una atención de calidad el cuenta con profesionales de la salud especializados en los problemas frecuentes que aquejan a los niños, tales como médicos, enfermeras, terapeutas físicos, terapeutas ocupacionales, terapeutas lingüísticos, psicólogos y pedagogos. Además el centro trabaja en colaboración con la Maestría en Rehabilitación Neurológica de la UAM Xochimilco, Hospital Psiquiátrico Infantil “Juan N. Navarro” y el CRIT TELETÓN. La infraestructura del centro se encuentra compuesto por aulas especializadas, auditorio, oficinas, un salón de usos múltiples, áreas verdes, baños, estacionamiento.

CAPÍTULO 6

ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SERVICIO SOCIAL

Durante el ejercicio de mi servicio social realice actividades clínicas y de investigación, siendo la primera la mayormente realizada.

Mis actividades clínicas se ejercieron en el CIND y el Centro de Promoción y Atención al Desarrollo Infantil "Xilotl", en donde realizaba valoraciones neurológicas pediátricas a través de pruebas válidas (HINE, CONNERS, VEANME, CRIDI), así como pruebas propias del INP (ENA, PREE), con el objetivo de hacer un diagnóstico temprano de alteraciones o trastornos del neurodesarrollo y proporcionar un manejo oportuno. Los indicadores evaluados en las pruebas neurológicas incluían la reactividad en integración, automatismos (alimentación y sueño), el tono pasivo y activo, reflejos primitivos, coordinación, equilibrio, postura, motor grueso y fino. Posteriormente al término de la valoración neurológica y en conjunto con la prueba del desarrollo realizada principalmente por psicólogos expertos, se establece el manejo del paciente que incluían intervenciones en el INP o en el Centro "Xilotl", sin embargo en algunos casos los pacientes son referidos a otras instituciones de salud como el IMSS, ISSSTE, DIF, CENDI, CRIT TELETÓN, Hospital Psiquiátrico Infantil "Juan N Navarro", entre otros.

Conjuntamente a mis actividades clínicas realice, trabajos de investigación, uno de ellos con los registros de EEG y expedientes de cohorte de RGE del INP que incluyo realizar una revisión bibliográfica del RGE y los mecanismos neurológicos involucrados, conceptos básicos del EEG, así como de la potencia y la coherencia en la actividad eléctrica cerebral y su relación con el RGE. Aunado a lo anterior realice la revisión de los expedientes clínicos de la cohorte del RGE para establecer la relación entre factores de riesgo de los pacientes, gravedad clínica y sintomatología de RGE. Con la información recabada en una base de datos de excel, se analizó en el programa estadístico JMP y se desarrolló el trabajo escrito bajo la asesoría de la Dra. Gabriela Romero quien fue mi tutora del servicio social. Otro de los trabajos de investigación que realice consistió en determinar la somnolencia diurna, calidad de sueño, preferencia matutinidad-vespertinidad y depresión en estudiantes de licenciatura que realizan actividades deportivas en la UAM-X a través de una revisión bibliográfica y el análisis de la información que se recabó a través de cuestionarios tales como la Escala de Somnolencia de Epworth, el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh, la Escala Compuesta de Matutinidad y el Inventario de depresión de Beck; posteriormente redacte un artículo el cual se mandó a la Revista de Ciencias Clínicas para su posible publicación. Además de lo anterior también participé en la realización de encuestas en la UAM-X cuyo objetivo fue determinar la cantidad y el tipo de investigación que realizan los estudiantes de medicina durante el trimestre académico.

Finalmente otras de mis actividades durante mi servicio social incluyeron acudir a seminarios y clases relacionados con la Maestría en Rehabilitación Neurológica, revisión de casos clínicos en el CIND así como un curso de electrografía hospitalaria avalado por el Consejo Mexicano de Neurofisiología Clínica.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES DEL PASANTE SOBRE SU SERVICIO SOCIAL

Formación personal

El brindar atención médica a la población pediátrica la mayoría de ellos con algún trastorno del neurodesarrollo me permitió cambiar mi perspectiva sobre los infantes convirtiéndome en una persona más empática con ellos, además de comprender la importancia de cada de las etapas que conforman el neurodesarrollo y sus repercusiones en el futuro. Al relacionarme y trabajar con otros profesionales de la salud pude ver al infante desde distintas perspectivas y no solo la médica repercutiendo en el diagnóstico y tratamiento del infante.

Formación profesional

El estar en contacto con pacientes con diversos trastornos del neurodesarrollo y otras comorbilidades mejora mi habilidad para transmitir el entendimiento de las comorbilidades principalmente a los padres de los infantes, lo cual repercute en gran medida en el tratamiento del paciente. Además de poner en práctica todos los conocimientos teóricos aprendí en mi etapa universitaria y aprender otros tantos de la mano de pediatras, paidopsiquiatras, enfermeros, terapeutas, psicólogos y pedagogos. Asimismo mejore el uso de recursos económicos en materia de salud especialmente en el centro Xilotl donde se tiene lo mínimo indispensable para brindar la atención a los niños. En cuanto a lo profesional a nivel de investigación junto con la orientación de mi tutora aprendí a escribir un artículo de investigación así como el manejo de programas estadísticos como JMP y el entendimiento de las bases básicas de la electroencefalografía.

Aportación a la comunidad

Considero que mi principal aportación para con la comunidad se vio reflejada en el centro “Xilotl” el cual brinda atención gratuita a niños de 0 a 5 años, pude dar atención oportuna a una gran cantidad de niños con diversos trastornos del neurodesarrollo, principalmente autismo. Asimismo puede orientar a padres de familia sobre la importancia del diagnóstico y tratamiento que tiene dicho trastorno, cambiar los estereotipos y el concepto erróneo que se tiene. Aunque la atención del centro Xilotl y del CIND se centra en los trastornos del neurodesarrollo en muchas ocasiones pude disipar dudas de patologías comunes que se presentan en edades pediátricas y en ocasiones recomendar algunos tratamientos.

Institución educativa

El formar parte de una universidad tan importante de México me llena de orgullo ya que al ser una universidad joven se ha logrado posicionar en el ranking nacional de las mejores universidades del país, sobre todo con gran impacto en la investigación. Durante mi formación profesional, la universidad me brindó las herramientas necesarias para ser un médico de excelencia, las cuales fueron clases con especialistas de renombre así como institutos nacionales en los cuales tuve la oportunidad de rotar por los diversos servicios médicos y brindar atención integral a los pacientes. De igual manera tanto la

plaza de internado así como la de servicio social que elegí fueron lugares cruciales para mi desarrollo profesional. Sin embargo la universidad en lo que respecta a la licenciatura en medicina tiene algunas deficiencias como lo es una pequeña matrícula de profesores investigadores ya que la investigación es la característica distintiva de la universidad, se necesitan mayores plazas de servicio social en investigación así como algunas modificaciones en el plan de estudios que permitan mejorar áreas deficientes en nuestra formación profesional.