



# Universidad Autónoma de Querétaro

## ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESARROLLO PSICOMOTOR DE NIÑOS SANOS VERSUS NIÑOS CON FACTORES DE RIESGO PARA DAÑO NEUROLÓGICO TRATADOS CON TERAPIA NEUROHABILITATORIA.

### Tesis

Que como parte de los requisitos

para obtener el Título de la

LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

Presenta:

Laura Julissa Mendoza Cisneros.

Dirigido por:

Director especialista: Med. Esp. Víctor Manuel López Morales.

Director metodológico: Dra. María Elizabeth Mónica Carlier Torres.

Co-directora: Mtra. Cristina Carrillo Prado.

Santiago de Querétaro 06 de junio del 2021.

Patrimonio de la Humanidad.

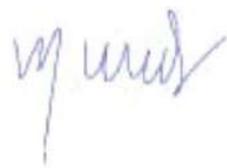
H. Comité de Titulación  
De la Facultad de Enfermería  
Universidad Autónoma de Querétaro

Por este conducto, nos permitimos aprobar el trabajo **“ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESARROLLO PSICOMOTOR DE NIÑOS SANOS VERSUS NIÑOS CON FACTORES DE RIESGO PARA DAÑO NEUROLÓGICO TRATADOS CON TERAPIA NEUROHABILITATORIA”** Elaborado por la alumna **Laura Julissa Mendoza Cisneros** pasante de la carrera de Fisioterapia, que reúnen los requisitos de un trabajo de **Tesis Individual** como modalidad de titulación.

Sin más por el momento, se extiende el presente dictamen para los fines que el comité considere pertinente.

Atentamente

“Educo en la Verdad y en el Honor”

 Med. Esp. Víctor Manuel López Morales Director de Tesis	 M. en C. Sandra Mariana Chávez Monjarás Secretario	 M. en A. Arely Guadalupe Morales Hernández Vocal
 L. Ft. Esp. Jorge Alberto García Martínez Suplente		 LFT: Martha Jimena Baltazar Yáñez Suplente

## Resumen

En los periodos prenatal y perinatal el neonato se encuentra susceptible a condiciones biológicas y ambientales que pueden causar cambios anatomofuncionales, transitorios o permanentes, que modifiquen el curso de su neurodesarrollo. En presencia de daño neurológico como en la prevención del mismo, la atención fisioterapéutica puede enfocarse en la neurohabilitación como método diagnóstico y terapéutico que ofrece la posibilidad de un abordaje clínico temprano, ya se ha demostrado que tiene un efecto positivo en el desarrollo del niño. **OBJETIVO:** Comparar el desarrollo psicomotor entre un grupo de niños sanos versus un grupo de niños con factores de riesgo de daño cerebral a los 3 años que fueron tratados con neurohabilitación. **MATERIAL Y MÉTODO:** Estudio comparativo y retrospectivo, efectuado con 9 niños sanos del grupo de lactantes nacidos a término (GT) y un grupo de niños que presentaron factores de riesgo de daño neurológico constituido por 36 niños; subdividido en tres grupos uno de 15 niños con restricción de crecimiento intrauterino (RCIU), 7 muy prematuros (MP) y 14 prematuros tardíos (PT); Los datos se obtuvieron mediante los instrumentos FEDP y PLS-5. Se realizó una comparación de índices del desarrollo motor grueso, fino y puntajes de lenguaje a los 3 años usando la prueba no paramétrica de H Kruskal-Wallis. Se utilizó como prueba post hoc para comparar hitos motores grueso, finos y lenguaje como muestras independientes, la prueba U-Mann Whitney con un  $\alpha = 0.05$  en ambos casos. La correlación de variables de desarrollo motor y lenguaje se realizó usando la prueba de Spearman con un  $\alpha=0.05$ . **RESULTADOS:** Se encontró una correlación positiva entre el hito motor grueso Reacciones de Protección (RP) y el lenguaje ( $\rho=.419$ ,  $p<.004$ ) y una correlación positiva entre el hito motor fino Fijación Ocular (FO) y el lenguaje ( $\rho=.298$ ,  $p<.047$ ). En cuanto a la comparación de los grupos se encontró diferencias significativas en los hitos motores gruesos (control cefálico C.C=  $p<.001$ , mes de consolidación C.C=  $p<.000$  y Marcha=  $p<.000$ ) y finos (FO=  $p<.036$  y Aflojamiento Voluntario; AFLO=  $p<.014$ ). **CONCLUSIÓN:** La terapia neurohabilitatoria tiene un impacto positivo en el desarrollo motor fino, grueso y el lenguaje de los niños con factores de riesgo de daño neurológico y en particular en el desarrollo psicomotor.

**Palabras clave:** Neurohabilitación, Desarrollo psicomotor, Lenguaje, Nacimiento prematuro.

## Summary

During the prenatal and perinatal period, newborns are at risk of developing anatomic malfunctions due to congenital and environmental conditions, which may result in transitory or permanent developmental impairment to the newborn. Physiotherapeutic care can be applied either as diagnostics or as a therapeutic approach for the neurohabilitation in the early perinatal stage. Previously it has been shown that this type of therapy has a positive effect on the child's development. **OBJECTIVE:** To compare the psychomotor development between a group of healthy children and a group of children with risk factors for brain damage at 3 years old who were treated with neurohabilitation. **MATERIALS AND METHODS:** We performed a comparative and retrospective study that was carried out with 9 children of the GT (Group of term infants), 15 with Intrauterine growth restriction, 7 Very preterm and 14 Late preterm. The data were collected using the Psychomotor Development Assessment (FEDP) and Preschool Language Scale fifth edition instruments. The non-parametric H Kruskal- Wallis test was used to contrast the indexes of gross and fine motor development and language scores. The U-Mann Whitney test with  $\alpha = 0.05$  in both cases was used as a post hoc test to compare gross, fine and language motor milestones as independent samples. The correlation of motor and language development variables was performed using the Spearman test with  $\alpha = 0.05$ . **RESULTS:** A positive correlation was found between the gross motor milestone protective reactions and language ( $\rho = .419$ ,  $p < .004$ ) and a positive correlation between the fine motor milestone eye fixation and language ( $\rho = .298$ ,  $p < .047$ ). Regarding the comparison of the groups, significant differences were found in gross motor milestones (head control =  $p < .001$ , month of consolidation head control =  $p < .000$  and independent walk =  $p < .000$ ) and fine (eye fixation =  $p < .036$  and AFLO =  $p < .014$ ). **CONCLUSION:** Neurohabilitation therapy has a positive impact on the neurodevelopment of children with risk factors for neurological damage and can be beneficial for a normal psychomotor development.

**Key words:** Neurohabilitation, development, language and premature birth.

*“Vive como si fueras a morir mañana. Aprende como si fueras a vivir para siempre”*

*-Mahatma Gandhi*

## Dedicatorias

A mis padres, Jesús María Cisneros Macías y Arturo Mendoza Hernández que siempre me han apoyado, me han querido y sido pacientes con mi crecimiento y proceso de vida. Porque sin su esfuerzo, amor y dedicación nada de esto sería posible.

A mis hermanos, que son mi ejemplo de vida, César, Janet y Arturo, siempre me inspiran a ser mejor persona, a seguir aprendiendo, los amo y agradezco a Dios por darme hermanos tan admirables y exitosos.

A mis amigos, por ser mis aliados, consejeros y por compartir conmigo momentos inolvidables.

A mis compañeros de servicio social Juliana, Berenice, Mario, Melissa e Itzel por siempre estar dispuestos a compartir su conocimiento y a trabajar en equipo.

A mis maestros, que con sus enseñanzas me inspiran a ser un buen ser humano y profesional.

## Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Querétaro, mi alma mater.

A la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro.

A la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola” (UIND) por permitirme cursar mi servicio social y abrirme las puertas para realizar la presente investigación. A su titular la Doctora Thalía Harmony Baillet, a la Dra. María Elena Juárez Colín, Paulina Álvarez García y a todo el personal que forma parte de la UIND.

Especiales agradecimientos a:

Mi asesora la Mtra. Cristina Carrillo Prado, quien me impulso siempre a seguir aprendiendo y durante mi pasantía en servicio social siempre nos motivó a participar en los proyectos de la institución, así como en las convocatorias del Municipio de Querétaro. Gracias por todas las enseñanzas profesionales y personales.

A mi asesora Dra. María Elizabeth Mónica Carlier Torres, quien con su experiencia y conocimiento me acompañó a lo largo de este año, impulsándome a realizar las cosas con maestría y bien ejecutadas, brindándome su tiempo y orientación durante todo este proceso.

A mi tutor y asesor Dr. Víctor Manuel López, siendo también mi docente durante mis estudios, le agradezco porque siempre me inspira a aprender.

Agradecimientos a Dra. Josefina Ricardo- Garcell + , Dra. María Elena Juárez Colín, Dra. Lourdes Cubero Rego, Dra. Yuria Cruz Alanís, Ing. Paulina Álvarez García y a la Mtra. Marcela García Tinoco de la Escuela Nacional del Trabajo Social, Dr. Eduardo González Moreira, Ing. Héctor Belmont. Este proyecto fue parcialmente apoyado por los proyectos PAPIIT IN 205520 y CONACYT 4991 de la UNAM.

# Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	ii
<b>Summary</b>	iii
<b>Dedicatorias</b>	iv
<b>Agradecimientos</b>	v
<b>Índice</b>	vi
<b>Índice de cuadros</b>	vii
<b>Índice de figuras</b>	viii
<b>Abreviaturas y siglas</b>	ix
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	3
<b>III. Fundamentación teórica</b>	9
III.1 Desarrollo psicomotor	9
III.2 Desarrollo del Sistema Nervioso	11
III.3 Reflejos arcaicos y su relación con el desarrollo motor	11
III.4 Patrones básicos de movimiento y su relación con la adquisición de los hitos del desarrollo motor	12
III.5 Desarrollo motor grueso y fino	14
III.6 Desarrollo cognitivo	17
III.7 Relación entre el desarrollo sensoriomotor y cognitivo	18
III.8 Lenguaje	19
III.9 Desarrollo del Lenguaje	22
III.10 Daño cerebral y factores de riesgo	25
III.11 Prematurez	26
III.12 Restricción de crecimiento intrauterino	29
12.1 Clasificación de la Restricción de crecimiento intrauterino	30
12.2 Etiología	
III.13 Terapia neurohabilitatoria	31
III.13.1 Movimientos elementales complejos.	

III.13.2 Fisiología de la neurohabilitación- vías y estructuras que se estimulan durante la neurohabilitación.	32
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	<b>34</b>
<b>V. Objetivos</b>	<b>34</b>
V.1 General	34
V.2 Específicos	35
<b>VI. Material y métodos</b>	<b>35</b>
VI.1 Tipo de investigación	35
VI.2 Población o unidad de análisis	35
VI.3 Muestra y tipo de muestra	36
VI.3.1 Criterios de selección	37
VI.3.2 Variables estudiadas	37
VI.4 Técnicas e instrumentos	40
VI.5 Procedimientos	42
VI.5.1 Análisis estadístico	42
VI.5.2 Consideraciones éticas	43
<b>VII. Resultados</b>	<b>48</b>
<b>VIII. Discusión</b>	<b>56</b>
<b>IX. Conclusiones</b>	<b>60</b>
<b>X. Propuestas</b>	<b>61</b>
<b>XI. Bibliografía</b>	<b>62</b>
<b>XII. Anexos</b>	<b>68</b>

## Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
III.4.1	Patrones básicos de movimiento.	13
III.5.2	Hitos del desarrollo motor grueso de 1-37 meses.	14
III.5.3	Hitos de desarrollo motor fino. 1-38 meses.	16
III.8.4	Áreas cerebrales relacionadas con el lenguaje.	20
III.9.5	Descripción de sonidos y el habla durante el primer	23

año de vida. Descripción de sonidos y el habla durante el primer año de vida.

III.9.6	Componentes del lenguaje.	23
III.9.7	Etapas del desarrollo de la comunicación y el lenguaje de los 12 meses a 72 meses de edad.	24
III.10.8	Factores de riesgos biológicos y ambientales para el neonato.	26
III.11.9	Grupos en el que se subdivide el parto pretérmino.	28
III.12.10	Clasificación de la RCIU.	30
III.12.11	Causas de la RCIU.	31
VI.3.12	Descripción de la muestra.	36
VI.3.2.13	Variables Estudiadas.	38
VII.1	Correlación de Spearman entre Hitos motores gruesos y lenguaje.	48
VII.2	Correlación de Spearman entre Hitos motores finos y lenguaje.	49
VII.3	Comparación entre los cuatro grupos con Kruskal Wallis $p= 0.05$ hitos motores gruesos.	51
VII.4	Prueba estadística U de Mann- Whitney “FEDP-Control cefálico”	52
VII.5	Prueba estadística U de Mann- Whitney “FEDP- mes de consolidación control cefálico”	52
VII.6	Prueba estadística U de Mann- Whitney “FEDP- Marcha independiente”	53
VII.7	Prueba estadística U de Mann- Whitney “FEDP- Promedio motor grueso”	53
VII.8	Comparación entre los cuatro grupos con Kruskal Wallis $p= 0.05$ hitos motores finos.	53
VII.9	Prueba estadística U de Mann- Whitney “FEDP- Aflojamiento Voluntario”	54
VII.10	Prueba estadística U de Mann- Whitney “FEDP-	54

	Fijación Ocular”	
VII.11	Comparación entre los cuatro grupos con Kruskal Wallis $p= 0.05$ “PLS-5”.	55

## Índice de Figuras

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
III.3.1	Esquema de adquisición de psicomotricidad voluntaria.	12
III.8.2	Detalles anatómicos y citoarquitectónicos del hemisferio izquierdo.	21
III.13.3	Evolución natural de la expresión de la lesión y de la plasticidad cerebral.	33
VII.1.3	Dispersión de puntos entre los valores de PLS-5 y Motor grueso FEDP.	50
VII.2.4	Dispersión de puntos entre los valores de PLS-5 y Motor fino FEDP.	51

## Abreviaturas y siglas

**PT:** Prematuro tardío.

**RCIU:** Restricción del Crecimiento Intrauterino.

**GT:** Grupo de lactantes nacidos a término.

**MP:** Muy prematuros.

**CC:** Control Cefálico.

**PS:** Posición sentado.

**RP:** Reacciones de protección.

**A:** Patrón de arrastre.

**G:** Patrón de gateo.

**MPA:** Movimientos Posturales Autónomos.

**M:** Marcha Independiente.

**FO:** Fijación Ocular.

**CP:** Cúbito Palmar.

**PR:** Prensión Rascado.

**PI:** Pinza Inferior.

**PF:** Pinza Fina.

**AFLO:** Aflojamiento Voluntario.

**CO:** Coordinación Óculomanual.

**SDG:** Semanas de gestación.

**FEDP:** Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz.

**UIND:** Unidad de Investigación en Neurodesarrollo.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

# I. Introducción

En México ocurren alrededor de 2.4 millones de nacimientos al año (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), uno de cada 100 nacimientos a nivel mundial ocurren de manera prematura antes de las 37 semanas de gestación. Dado que la prematurez es una condición que predispone a una serie de acontecimientos que afectan significativamente el desarrollo global, repercutiendo en las áreas cognitivas, motoras, de lenguaje, sociales por citar algunas. Es importante considerar que alrededor de 15 millones de personas nacidas con prematurez en el mundo, podrían desarrollar algún rezago en alguna de estas áreas de no ser intervenidas oportunamente (Barrera Reséndiz, 2007; Porras Kattz & Harmony, 2007; Medina Alva et al., 2015).

Los factores de riesgo que principalmente se asocian a nacimientos prematuros se dividen en prenatales y perinatales, aunque también existe el riesgo postnatal, este último no se considerará para fines de este trabajo. Los factores prenatales están asociados de manera general a condiciones maternas como la edad, su estado de salud, la presencia de infecciones y toxicomanías, entre otros. Por otra parte, los factores perinatales son aquellos relacionados al alumbramiento como el bajo peso al nacer, la hipoxia, la asfixia, la hiperbilirrubinemia y la propia prematurez. En conjunto, ambos factores pre y perinatales constituyen un problema de salud pública que requiere de una atención prioritaria a nivel nacional, (Vericat & Orden, 2017).

El prematuro es un individuo fisiológicamente inmaduro, reflejado en componentes fisiológicos como lo son de la respiración, dificultad en el control de la presión arterial y regulación del flujo sanguíneo arterial, siendo de las principales funciones vitales para la vida extrauterina, dejándolo vulnerable al ambiente y con riesgo de daño neurológico establecido, así como retraso en su desarrollo psicomotor (Mansilla et al., 2014; Monroy Revuelta et al., 2016; Barrera Reséndiz, 2007). Dentro de las posibles consecuencias reflejadas en el desarrollo psicomotor en lactantes nacidos prematuramente se encuentran las siguientes: discapacidad motora (parálisis cerebral), alteraciones neurosensoriales (déficits auditivos y visuales), déficit cognitivo, trastornos por déficit de atención e hiperactividad, del lenguaje, entre otros, (Barrera Reséndiz, 2007; Volpe, 2009; Alcover Bloch, 2010).

La neurohabilitación es una intervención diagnóstica y terapéutica que permite la intervención temprana en los recién nacidos que cursaron con factores de riesgo de daño neurológico, actuando de

manera oportuna ante un posible establecimiento del daño, (Garófalo Gómez et al., 2019; Soberón et al., 2017). La neurohabilitación consiste en la ejecución repetitiva del lactante de los patrones elementales sensoriomotores como: sentado al aire, marcha elemental, arrastre horizontal, arrastre ascendente, gateo lateral y gateo ascendente, lo que impactará positivamente en el incremento de conexiones neurológicas dada la plasticidad cerebral característica de los primeros meses de vida en el sistema vestibular y favoreciendo el desarrollo motor normal y evitando el desarrollo de posturas y movimientos anormales (Porras Katz & Harmony, 2007). En el recién nacido expuesto a factores de riesgo de daño cerebral, la neurohabilitación tiene como objetivo disminuir las secuelas neurológicas en el lactante, (Gutiérrez Hernández & Harmony, 2007 ; Thalía Harmony, 2017).

En la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Augusto Fernández Guardiola”, se lleva a cabo un protocolo de intervención temprana con terapia neurohabilitatoria en lactantes con antecedentes de riesgo para daño cerebral, lo cual es positivo ya que diversos estudios han demostrado su eficacia para el desarrollo psicomotor del infante (Porras Katz & Harmony, 2007;Thalía Harmony et al., 2016; Garófalo Gómez et al., 2019). En México, el fisioterapeuta requiere formar parte del equipo de salud multidisciplinario con conocimiento amplio para el abordaje del niño con factores de riesgo de daño cerebral, y es por ello que con el presente estudio se busca contribuir en esta dirección, para lograr abordar y aportar con sustento de forma multidisciplinaria a los pacientes pediátricos con y sin factores de riesgo para daño neurológico, considerando no solo el desarrollo motor sino también el cognitivo y social.

La intervención temprana por medio de la neurohabilitación resulta sumamente importante, ya que, influye directamente en el periodo crítico del neurodesarrollo, lapso en que se generan las conexiones neurológicas que permiten el desarrollo motor grueso, motor fino, cognitivo, perceptual social y lenguaje (Gutiérrez Hernández & Harmony, 2007; Avecilla Ramírez, 2012; García Gomar, 2014;Carbajal Valenzuela, 2016 & Soberón et al., 2017). Por tanto, es de interés conocer el efecto de la terapia neurohabilitatoria Katona mediante la respuesta a la siguiente pregunta ¿Existen diferencias en el desarrollo psicomotor entre un grupo de niños a término sanos versus un grupo de niños con factores de riesgo para daño neurológico a los 3 años de vida, tratados con terapia neurohabilitatoria?

Es motivo de interés en este estudio enfocarse en la comparación de los hitos motores gruesos, finos y lenguaje de los lactantes control versus los lactantes en riesgo que recibieron terapia neurohabilitatoria Katona en la *Unidad de Investigación en Neurodesarrollo (UIND) del Instituto de*

*Investigación en Neurobiología (INB), campus Juriquilla de la UNAM, con el fin de conocer las posibles diferencias o similitudes en cuanto a su desarrollo psicomotor.*

La viabilidad y factibilidad del estudio se centra en contar con la información respectiva de la base de datos de la UIND, así como con el apoyo de la institución para obtener los datos al igual que se cuenta con su aprobación del comité de bioética para llevar a cabo dicha investigación.

## II. Antecedentes

El desarrollo e implementación de la terapia neurohabilitatoria, inicia en 1966, en Hungría por Ferenc Katona, junto con un equipo multidisciplinario de médicos, enfermeros, fisioterapeutas relacionados con la Neurología del desarrollo. El objetivo prioritario de dicha metodología fue evaluar si los síntomas pre y perinatales del daño cerebral pueden diagnosticarse durante los primeros meses de vida y, si el desarrollo de más síntomas pueden prevenirse mediante una terapia oportuna (Porras Katz & Harmony, 2007).

Incluso la terapia neurohabilitatoria tuvo origen en el departamento de Neurología en el Desarrollo, fundado en el año de 1978, en Hungría, es un medio diagnóstico y terapéutico, fundamentado en los movimientos ontogénicos del desarrollo del sistema nervioso del ser humano y la plasticidad cerebral, que da la posibilidad de revertir la instalación definitiva de lesiones (Porras Katz & Harmony, 2007).

Adicionalmente en el año 2007 en México, en el Instituto de Neurobiología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro y en colaboración con el Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer (HENM SESEQ, Querétaro), se inició un campo de investigación en recién nacidos y lactantes con riesgo de lesión cerebral, aplicando la metodología neurohabilitatoria con el fin de atenuar secuelas de esta población. El objetivo del proyecto fue evaluar los resultados de la implementación del método Katona como abordaje preventivo de la lesión interviniendo en el recién nacido, tan pronto como fuera dado de alta del hospital. A la fecha se realiza el protocolo de investigación, donde se contempla el seguimiento del niño con la finalidad de evaluar su neurodesarrollo en diversos aspectos neurológicos, tales como: motor, sensorial, cognitivo y social.

Incluso la neurohabilitación es una habilitación funcional para capacidades aún no desarrolladas, pero potencialmente modificables como resultado de alteraciones en el proceso de

desarrollo, (Porras Katz & Harmony, 2007). La neurohabilitación como método terapéutico plantea la realización de un programa intensivo en el que el paciente con apoyo de un facilitador requiere ejecutar por sí mismo los patrones sensoriomotores del neurodesarrollo, los cuales pueden ser activados en el recién nacido; estos movimientos complejos son controlados inicialmente por estructuras subcorticales en desarrollo, cada uno puede activarse y generar conductas que permitan más adelante desarrollar patrones de arrastre, gateo, sedestación y marcha con el objetivo de que la repetición ardua genere con ayuda de las estructuras corticales, movimientos espontáneos y voluntarios (Porras-Katz & Harmony, 2007).

Porras-Katz & Harmony (2007) mencionan la importancia de la investigación y aplicación del método de terapia neurohabilitatoria y sugieren un amplio seguimiento de los pacientes a partir de varios síntomas producidos por defectos en la maduración, buscan identificar los defectos de la organización transitoria en el cerebro, es decir, el daño del cerebro en desarrollo gradualmente produce un defecto funcional posterior, ya sea de tipo motor, sensorial o en la maduración cognitiva.

Como ya se ha mencionado anteriormente en México, se inició un programa de investigación sobre Desarrollo de métodos de detección y tratamiento temprano de recién nacidos con factores de riesgos prenatales y perinatales para daño cerebral dirigido en la Unidad de Investigación “Dr. Augusto Fernández Guardiola” del Instituto de Neurobiología de la UNAM. Esta unidad es dirigida por la Dra. Thalía Harmony y está dedicada a la detección temprana y el tratamiento de lactantes con daño cerebral perinatal. En dicha unidad se ha desarrollado el tratamiento de Neurohabilitación basado en el método del Dr. Ferec Katona como abordaje temprano y terapéutico para prevenir y disminuir las secuelas del daño cerebral como las alteraciones motoras y cognitivas.

Asimismo Harmony et al. (2016) describió el efecto positivo de la terapia neurohabilitatoria Katona en niños con daño cerebral perinatal, con evidencia del daño a través de imágenes de resonancia magnética que evidenciaban el tipo o grado de lesión, así como, por evaluaciones clínicas y psicológicas. En este trabajo se consideraron dos grupos, uno tratado con neurohabilitación y el otro sin tratamiento; para conformar el grupo no tratado se consideraron aquellos lactantes que iniciaron el protocolo y que contaban con todos los estudios iniciales indicados, pero que suspendieron voluntariamente el tratamiento después de un mes de inicio por diversas razones personales familiares; dicho grupo fue contactado posteriormente con edades que fluctuaban entre los 6 y 8 años. Utilizando esos criterios por razones éticas. El grupo de tratados con terapia neurohabilitatoria contó con 20 participantes y el grupo de niños no tratado contó con 13 participantes.

Posteriormente se conjuntaron dos subgrupos conformados por lactantes con menos de 34 semanas de gestación (SDG) y más de 34 SDG con el fin de compararlos de acuerdo a la edad gestacional. En cuanto a los resultados, el grupo de niños tratados con terapia neurohabilitatoria obtuvo un porcentaje significativamente mayor, presentando un neurodesarrollo normal en comparación con los no tratados con terapia neurohabilitatoria. En relación con la edad gestacional  $\leq 34$  SDG, los resultados fueron significativamente diferentes entre los grupos, con un mayor porcentaje de resultados normales en el grupo tratado con terapia neurohabilitatoria y no se observaron diferencias significativas en relación con el grupo de lactantes que nacieron con más de 34 SDG.

Además en los estudios iniciales por medio de resonancia magnética, todos mostraban hallazgos anormales y en las interpretaciones finales por resonancia magnética resultó que el 31% del grupo no tratado y el 60% del grupo tratado mostraron una resonancia magnética normal. Finalmente, en las subpruebas de coeficiente intelectual no se observaron diferencias significativas tanto para el grupo tratado con terapia neurohabilitatoria y el grupo no tratado, así como para los dos subgrupos clasificados por semanas de gestación  $\leq 34$  y  $\geq 34$ .

Por lo cual Harmony et al. (2016) menciona que los hallazgos respaldan los resultados obtenidos en Hungría (Katona, 1983) y con ello se aumenta el conocimiento en relación con las secuelas neurológicas y cognitivas en los bebés con daño cerebral perinatal, por lo que se propone que se aplique la terapia neurohabilitatoria tempranamente en los lactantes que corren riesgo de sufrir daño neurológico.

Al mismo tiempo la terapia neurohabilitatoria ha demostrado eficacia en el tratamiento de pacientes con factores de riesgo de daño cerebral, sin embargo, es importante su uso inmediatamente después de que los bebés son dados de alta de la unidad de cuidados intensivos de acuerdo con la investigación realizada por Thalía Harmony (2017) y con base en los resultados obtenidos en el estudio, sugiere que los recién nacidos prematuros con factores de riesgo y daño cerebral demostrados por resonancia magnética pueden mejorar su resultado con el tratamiento temprano de neurohabilitación.

Por otra parte Garófalo Gómez et al. (2019) realizó un estudio con el fin de evaluar el resultado entre dos grupos de niños que presentaron lesión cerebral perinatal, comparando dos tipos de abordaje terapéutico, la terapia neurohabilitatoria Katona versus la terapia de neurodesarrollo Bobath, técnicas con las que fueron tratados al nacer antes de cumplir 3 meses de edad corregida. Los grupos de estudio

fueron combinados por sexo y edad gestacional, utilizando una evaluación grupal cegada del resultado a la edad de 5 años o más. Inicialmente los bebés de ambos grupos fueron evaluados cada mes durante el periodo de tratamiento dentro de los primeros 24 meses de edad, donde se evaluó el rendimiento motor, la atención visual y auditiva, así como el registro de los hitos del desarrollo que alcanzó cada paciente. El grupo de estudio se clasificó de acuerdo la Organización Mundial de la Salud y se conformó por 2 niños extremadamente prematuros, uno en cada grupo, 4 niños muy prematuros, dos en cada grupo, 4 niños prematuros de moderados a tardíos, dos en cada grupo y 6 niños nacidos a término, tres por grupo.

Además los resultados fueron favorecedores para el grupo tratado con la terapia neurohabilitatoria Katona, es decir, el neurodesarrollo normal fue mejor en el grupo de niños tratados con terapia Katona, respecto al grupo de niños con tratamiento Bobath, por lo que Garófalo Gómez et al., (2019) concluye que la terapia neurohabilitatoria es un procedimiento preferible para alcanzar resultados superiores en el neurodesarrollo de lactantes con lesión cerebral perinatal, no obstante, hace hincapié en que su estudio debe verse con reserva debido al tamaño de la muestra.

Mientras tanto Zavala Silvestre (2020) comparó dos grupos de lactantes en riesgo que recibieron tratamiento neurohabilitatorio conformados por 7 lactantes muy prematuros y 27 lactantes prematuros tardíos, examinados a los 8 meses de edad corregida. En este estudio Zavala Silvestre (2020) midió el desarrollo psicomotor como la correlación entre el desarrollo motor grueso y fino y el desarrollo del proceso de atención. El desarrollo motor fue medido con la Escala de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (FEDP), mientras que el desarrollo cognitivo del proceso de atención fue medido con la Escala de Evaluación de la Atención Selectiva (EEAS, Gutiérrez Hernández & Harmony, 2007), ambos instrumentos desarrollados en la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo (UIND). El autor concluye que no hubo diferencias en el desarrollo motor grueso y fino entre ambos grupos de prematuros, concluyendo que probablemente la similitud del desarrollo psicomotor de ambos grupos es derivado de la intervención temprana, ya que ambos recibieron terapia neurohabilitatoria y se encontraban por consolidar los hitos esperados para el octavo mes.

Previamente Hidalgo Torreblanca (2019) se planteó una pregunta similar a la anterior, sin embargo, en este trabajo se compararon dos grupos de lactantes en riesgo que recibieron tratamiento neurohabilitatorio, conformados por 18 lactantes pretérmino con restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) y 20 lactantes pretérmino sin RCIU. La pregunta que se hizo fue si existían diferencias en el desarrollo psicomotor de estos dos grupos a los 24 meses de edad corregida. En este

estudio midió el desarrollo psicomotor tomando en cuenta la correlación entre el desarrollo motor grueso y fino medido con el Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (FEDP) y el índice de desarrollo mental medido con la escala Bayley, (Bayley, 2006). Adicionalmente se consideró el índice de desarrollo psicomotor medido por la escala Bayley y el desarrollo de lenguaje medido por la prueba *Preschool Language Scale fifth edition (PLS-5)* (Lee Zimmerman et al., 2012).

Por lo que los resultados obtenidos por Hidalgo Torreblanca (2019), mostraron que no existieron diferencias significativas entre los grupos en el índice de desarrollo motor grueso, no obstante en el índice motor fino si se encontraron diferencias significativas en “presión rascado”, que es el movimiento de presión palmar simple entre los 4 últimos dedos y la palma sin oposición del pulgar, mostrando un mayor índice en el grupo de infantes sin RCIU con respecto al grupo con RCIU. En cuanto a lo cognitivo no se encontraron diferencias significativas en el índice de Desarrollo Mental y el índice de Desarrollo psicomotor medidos con la escala de Bayley. Tampoco existieron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto comprensión y expresión del lenguaje medido con la escala *PLS-5*, sin embargo, se observó una correlación positiva entre el índice de desarrollo mental (MDI) de Bayley y los puntajes de expresión y comprensión del lenguaje de la escala *Preschool Language Scale fifth edition (PLS-5)*. Dicha correlación indica que a mayor puntaje del MDI mayor puntaje obtenido en las pruebas de lenguaje. Hidalgo Torreblanca reitera que la terapia neurohabilitatoria es una intervención positiva para ambos grupos tanto para los niños con RCIU como para los prematuros sin RCIU.

Al mismo tiempo Rizo Frías, (2019) realizó un estudio de seguimiento del neurodesarrollo de dos grupos de pacientes con Leucomalacia periventricular (LVP), que es la neuropatología no hemorrágica más común en la sustancia blanca cerebral de los recién nacidos (Volpe, 2001). Se conformó un grupo tratado con terapia neurohabilitatoria y terapia de atención, mientras que el otro grupo solo llevó terapia neurohabilitatoria; encontrando que el grupo que recibió ambos tipos de intervención obtuvo mejores resultados generales en comparación con el grupo que solo recibió un tipo de intervención. Concluyó que “la terapia de atención, en conjunto con la terapia de neurohabilitación ejercen un efecto positivo y posiblemente protector contra secuelas de daño neurológico por los factores de riesgo” (Rizo Frías, 2019).

Pedroza Ramírez (2019) investigó la correlación entre la respuesta electrofisiológica de discriminación de tonos, medida con la amplitud de la componente electrofisiológica P300 y, la respuesta conductual de atención, esta última medida a través de la Escala de Evaluación de la

Atención Selectiva (EEAS). Para obtener la componente P300, se hizo un análisis de los potenciales relacionados con eventos (PREs); esta es una técnica que permite medir la actividad eléctrica cerebral durante el procesamiento de información, en este caso, durante el procesamiento de discriminación de tonos. Se usó el paradigma Oddball, el cual provoca una respuesta de discriminación que podría estar relacionada con una respuesta de cambio de atención. Los PREs son potenciales eléctricos cerebrales asociados con eventos neuro-cognitivos específicos que se registran durante el registro del EEG con los sujetos realizando una tarea (evento) pasiva o activa. Las respuestas a dichas tareas PREs quedan embebidas dentro del EEG como las respuestas neuronales asociadas con eventos específicos sensoriales, cognitivos o motores y es posible extraer esta respuesta del EEG mediante diferentes técnicas como la promediación entre otras.

Los PREs son formas de ondas con picos y valles que ocurren a diferentes latencias. Estos picos son llamados componentes. Varios componentes se han asociado con procesos sensoriales y cognitivos, los cuales generalmente se nombran indicando la polaridad y la latencia del pico. El componente P300, por ejemplo, es un pico positivo de un PRE que ocurre alrededor de los 300 ms de haber iniciado el evento de estimulación. La P300 ocurre cuando los sujetos no pueden predecir el siguiente estímulo y se produce en el momento en que ocurre el estímulo infrecuente en medio de un grupo de estímulos frecuentes; este componente se ha asociado con los procesos cognitivos de discriminación y cambio de atención (Gutiérrez Hernández et al., 2018). Así mismo para evaluar los procesos cognitivos relacionados con el proceso de atención se pueden utilizar técnicas conductuales como evaluaciones basadas en la observación de indicadores conductuales de la expresión facial o movimientos (Gutiérrez Hernández & Harmony, 2007), dichos indicadores están comprendidos en la Escala de Evaluación Selectiva (EEAS), la cual permite evaluar la atención en bebés de 1 a 8 meses de edad a través de la observación de ciertas variables conductuales asociadas con la atención (Gutiérrez Hernández & Harmony, 2007). Los resultados del estudio mencionado por Pedroza Ramírez (2019) mostraron una correlación positiva entre la atención visual y la motricidad gruesa; por su parte: Trejo Méndez (2019) planteó la misma correlación en 11 lactantes de 8 meses de edad, en los resultados reportados, hubo una correlación entre los puntajes obtenidos en la EEAS y el desempeño motor fino en los lactantes que igualmente presentaron factores de riesgo de daño neurológico.

Por otra parte en el estudio realizado por Hinojosa Rodríguez et al, (2020), cuyo principal objetivo fue comparar la eficiencia a largo plazo de la terapia Katona y la rehabilitación temprana de lactantes con daño cerebral perinatal de moderado a grave. Para realizar el estudio, comparo tres grupos

de lactantes: un grupo de lactantes sanos, un grupo de lactantes que fue tratados precozmente con terapia Katona y un grupo control el cual estaba conformado por pacientes sin tratamiento temprano. Los resultados obtenidos fueron favorables, en cuanto al desempeño motor: los tratados con terapia Katona tuvieron un mejor desempeño en comparación con pacientes sin tratamiento temprano, descubrieron que el grupo Katona que estaba conformado por 12 pacientes, 9 de ellos podían moverse sin ayuda de dispositivos de asistencia, en contraste 7 de los 9 pacientes del grupo control fueron clasificados en III y IV de acuerdo con la escala Gross Motor Function Measure (GMFCS). En cuanto a las secuelas motoras en el grupo Katona seis pacientes tenían hemiparesia, dos triparesia, una monoparesia y uno cuadriparesia. Las secuelas motoras más graves se observaron en el grupo control donde: cuatro de los pacientes presentó cuadriparesia, dos triparesia, dos hemiparesia y uno paraparesia. Adicionalmente se hizo la comparación de los potenciales evocados (MEP), donde la velocidad de conducción total y la velocidad de conducción del tracto corticoespinal fueron mayores en el grupo Katona versus el grupo control. Asimismo, los parámetros MEP del grupo Katona mostraron valores similares a los del grupo de lactantes sanos. Este artículo es de suma importancia al ser pionero en dar resultados favorables asociados a la terapia Katona 10 años después de haber sido aplicada en los pacientes. Por lo que (Hinojosa Rodríguez et al., 2020) concluye que el tratamiento precoz con terapia Katona en bebés nacidos con daño cerebral perinatal puede prevenir discapacidades motoras graves, ya que la terapia Katona y la rehabilitación temprana presentan un efecto terapéutico importante a largo plazo en el daño cerebral perinatal de moderado a grave al disminuir la discapacidad motora en la infancia y la adolescencia.

### III. Fundamentación teórica

#### III.1 Desarrollo psicomotor

El desarrollo psicomotor del niño conlleva un conjunto de acciones tanto internas como externas que permiten expresar su crecimiento físico y psíquico. Al considerar al ser humano como una entidad biopsicosocial, se sabe que desde niño su desarrollo se ve influenciado por factores tanto sociales como biológicos (Córdoba Nava, 2018). Son notablemente evidentes los cambios físicos en un recién nacido ya que el neurodesarrollo es continuo. De igual manera en el periodo de la adultez, si bien no se observan más cambios en cuánto a la estatura posterior a cierta edad, es posible aún el desarrollo intelectual y psicológico, (Cabezuelo & Frontera, 2016).

El desarrollo psicomotor se puede dividir en desarrollo motor, que implica el crecimiento físico reflejado en la capacidad que adquiere el niño desde sostener su cabeza hasta la expresión de la marcha, sin embargo, el desarrollo del cerebro es algo que no se observa a simple vista y acciones tales como el control cefálico, gatear o caminar, implican el hecho de que el sistema nervioso está generando conexiones neurológicas que se evidencian al realizar las acciones mencionadas, así mismo el cerebro no solo se encarga de expresar hitos motores sino que cuenta con zonas implicadas en la expresión del lenguaje o cuestiones cognitivas y de aprendizaje (David Lara & García Vidales, 2015). Por otra parte, el desarrollo psíquico y afectivo, está íntimamente ligado a la actividad cerebral, aunque su base sea orgánica, este se ve influenciado por el medio ambiente,(Velázquez Díaz, 2013; Carbajal Valenzuela, 2016).

El desarrollo psicomotor depende de tres factores (Cabezuelo & Frontera, 2016):

- El potencial genético caracterizado por la información genética que heredan los progenitores al bebé, es potencial debido a la información genética donde están marcadas las formas posibles de crecimiento en el esbozo bioquímico que contiene las células del individuo.
- El ambiente adecuado tanto familiar, social y del entorno. El niño requiere una adecuada alimentación, un lugar adecuado para habitar, así como higiene y protección sanitaria, de manera que todo lo anterior influye en la expresión óptima del potencial genético.
- El cariño y cuidado de los padres el factor afectivo influye en el desarrollo psico-emocional y el crecimiento del niño, es decir, el amor de los padres expresado en cuidados, caricias entre otros. Influyen directamente en el crecimiento de su hijo, por lo mismo puede ser una raíz de peso para el desarrollo ulterior en la adultez.

El ritmo de crecimiento es rápido en el primer año de vida, a partir del segundo año muestra un patrón más amplio y estable, disminuyendo gradualmente hasta la pubertad, (David Lara & García Vidales, 2015). El desarrollo motriz de los niños depende principalmente de la maduración global física del desarrollo esquelético y neuromuscular mediante el cual el individuo va dominando progresivamente habilidades, (Schonhaut Berman et al., 2010).

El desarrollo del esquema corporal durante el segundo año de vida se refleja en una progresiva diferenciación de algunas partes de su cuerpo y en el tercer año los niños son capaces de identificar ojos, boca, orejas, nariz, manos, piernas y pies. El lenguaje juega un papel esencial en la construcción del esquema corporal debido a que la representación corporal hace posible la utilización del cuerpo de

forma coordinada mediante el ajuste de la acción a lo que se quiere o desea, (Maganto Mateo & Cruz Sáez, n.d.).

Por lo que entre los 3 y 6 años los niños ya han desarrollado más habilidades en cuanto a inteligencia, conocimiento, lenguaje y aprendizaje, comienzan a utilizar símbolos y son capaces de utilizar conceptos como la edad, tiempo y espacio de una forma más eficiente, (Campo Terner, 2009).

### III.2 Desarrollo del Sistema Nervioso

El neurodesarrollo es un proceso multifactorial y complejo, que se genera y expresa en las interacciones de las personas con sus ambientes, (Álvarez & Wong, 2010). El neurodesarrollo comienza durante la etapa intrauterina, durante las fases embrionarias en las que se forman los sistemas anatomofisiológicos. El desarrollo del cerebro inicia en el periodo embrionario, comprendido en las primeras ocho semanas de gestación y el período fetal que inicia desde de la novena semana de gestación (SDG) a las 38 SDG. Existen períodos críticos para el desarrollo cerebral normal, principalmente la vida intrauterina y el desarrollo durante el primer año de vida extrauterina. El proceso de embriogénesis, incluye etapas no consecutivas y que se van superponiendo y pueden afectarse por un agente interno o externo (Medina Alva et al., 2015). La inducción, donde se desarrolla el tubo neural en el período de las primeras cuatro SDG y finaliza en la sexta. La proliferación neuronal, que inicia entre el segundo y cuarto mes de gestación. En esta fase, se originan cien mil millones de células neuronales y gliales propias del sistema nervioso, sin embargo el peso del cerebro del bebé se triplica después de que la fase de proliferación ha terminado; posteriormente en el segundo trimestre del embarazo, se da lugar al proceso de migración, las células que nacen en las regiones proliferativas y la zona subventricular (ZSV), migran hacia la placa cortical inducidas por señales químicas y control genético (Medina Alva et al., 2015).

### III.3 Reflejos arcaicos y su relación con el desarrollo motor.

Los reflejos primitivos son reacciones automáticas que se desencadenan por estímulos que provocan la activación de diversos receptores, que a su vez permiten al individuo adaptarse al ambiente, teniendo su fundamento en la filogenia; dichos reflejos acompañan al humano durante la primera edad y algunos otros permanecen a lo largo de la vida, (Coriat F., 1974). Así mismo, conforme el individuo va desarrollándose, los reflejos van provocando una menor respuesta a causa del desarrollo

del sistema nervioso, por otro lado va adquiriendo protagonismo el componente cortical, dando lugar al desarrollo de la actividad psicomotriz voluntaria(Coriat F., 1974).

En la siguiente figura se esquematiza de manera breve el inicio de la motricidad voluntaria donde el sistema de activación ha excitado al segundo sistema de codificación y almacenaje los cuales incluyen la médula, tallo cerebral y el diencéfalo para que finalmente se evoquen los patrones del movimiento almacenado lo que a su vez desencadena en el tercer sistema una ejecución particular a cargo de la expresión del lóbulo frontal, (Coriat F., 1974)(Velázquez Díaz, 2013):

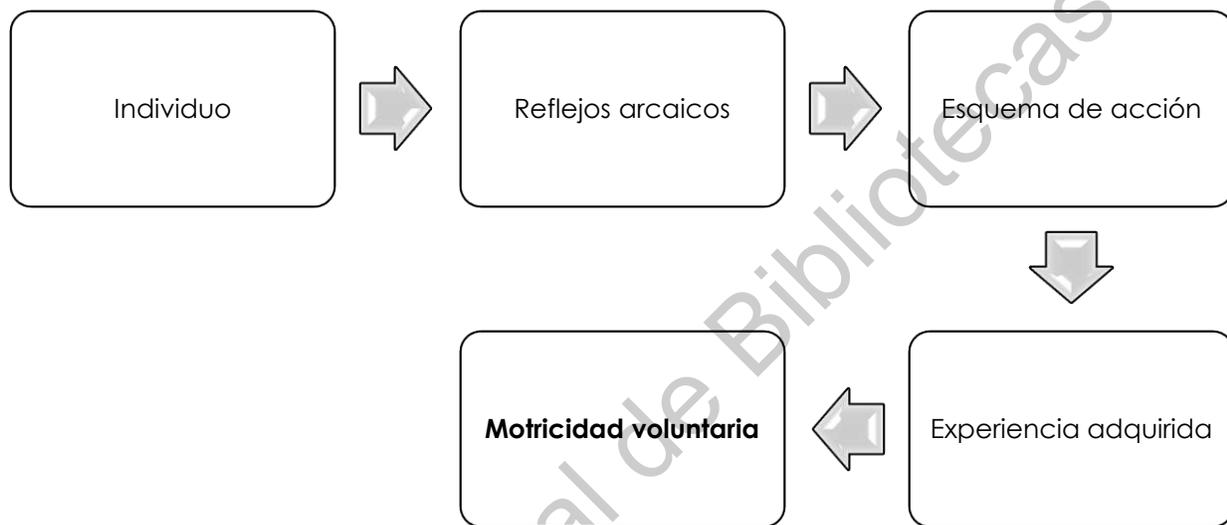


Figura 1 Esquema de adquisición de psicomotricidad voluntaria, tomado de (Coriat F., 1974).

#### III.4 Patrones básicos de movimiento y su relación con la adquisición de los hitos del desarrollo motor.

Los patrones de movimiento son engramas neurológicas que se desarrollan a lo largo de la vida, siendo los primeros años del desarrollo del niño una etapa de las más importantes y significativas, durante el desarrollo, ya que es cuando se forman los patrones básicos de movimiento que se definen como el conjunto de movimientos elementales producto de la madurez de procesos neurológicos tales como “movimientos reflejos”; estos son reacciones automáticas desencadenadas por estímulos que impresionan diversos receptores y tienden a favorecer la adaptación del recién nacido al ambiente, (Velázquez Díaz, 2013). Conforme avanza la maduración del sistema nervioso, los estímulos que desencadenan la reacción refleja van provocando respuestas menos automáticas (Coriat F., 1974). Cabe destacar que los patrones básicos de movimiento son denominados de dicha forma debido a que son las primeras manifestaciones de movimiento que no son reflejas ni tampoco una reacción postural, su desarrollo se lleva a cabo dentro de los 0- 18 meses de vida del infante (Velázquez Díaz, 2013).

En la siguiente tabla se clasifican los patrones básicos de movimiento:

Tabla 1. *Patrones básicos de movimiento.*

<b>Patrón básico de movimiento</b>	<b>Edad</b>	<b>Conducta madurativa</b>
<b>Cambio de decúbito</b>	0 a 4 meses	Control cefálico
	3 a 6 meses	Cambios de decúbito
<b>Cambio de decúbito a sedestación</b>	3 a 6 meses	Cambios de decúbito
	6 a 8 meses	Sedestación
<b>De sedente a decúbito prono</b>	6 a 8 meses	Sedestación
	8 a 10 meses	Gateo
<b>Patrón de arrastre</b>	6 a 8 meses	Sedestación
	8 a 10 meses	Gateo
<b>De sedente a cuatro puntos</b>	6 a 8 meses	Sedestación
	8 a 10 meses	Gateo
<b>Patrón de gateo</b>	6 a 8 meses	Sedestación
	8 a 10 meses	Gateo
<b>De cuatro puntos a hincado</b>	8 a 10 meses	Gateo
	10 a 12 meses	Bipedestación
<b>De hincado a bipedestación</b>	8 a 10 meses	Gateo
	10 a 12 meses	Bipedestación
<b>Patrón de marcha</b>	10 a 12 meses	Bipedestación
	12 a 18 meses	Marcha

Recuperado de (Velázquez Díaz, 2013)

### III.5 Desarrollo motor grueso y fino.

El desarrollo motor grueso se presenta de forma céfalo-caudal, es decir, el bebé primero controla la cabeza y luego va desarrollando el equilibrio, tono muscular, postura y fuerza requeridos para sentarse, arrastrarse, gatear y caminar de forma independiente (Medina Alva et al., 2015), los cuales son hitos requeridos en su crecimiento. Así el desarrollo motor grueso se refiere al control sobre acciones musculares globales, (Maganto Mateo & Cruz Sáez, n.d.).

Por otro lado el desarrollo motor fino, es la habilidad para generar movimientos más precisos como el que se realiza con las manos, este se va adquiriendo de forma próximo-distal, es decir el bebé primero aprende a mover sus extremidades desde la parte más cercana a su cabeza hasta finalmente lograr mover con precisión sus dedos para adquirir nuevas habilidades, tomar una cuchara o un lápiz, de tal manera que las habilidades motoras finas implican un mayor grado de coordinación de músculos pequeños y entre ojo y mano, (Tovar González et al., 2011).

Los logros motores que los niños van ejecutando son de suma importancia en el desarrollo debido a que las sucesivas habilidades motoras que van a ir realizando les permiten un mayor dominio de su cuerpo y el entorno donde se mueven, (Campo Ternera et al., 2011)

En la siguiente tabla se enlistan los hitos motores gruesos y finos a consolidar de acuerdo al mes en que se encuentre el niño, (Guardiola et al., n.d.):

Tabla 2. *Hitos del desarrollo motor grueso de 1-37 meses.*

MESES	HITO MOTOR GRUESO
2-4	Control cefálico
2-4	Sobre el abdomen levanta tórax apoyando brazos
4-5	Sentado con reacción de protección delantera
4-6	Cambio de decúbito prono a decúbito supino
5-8	Sentado sin apoyo
7-8	Reacciones de protección laterales y delanteras
7-8	Cambio de posición sedente a decúbito prono
7-8	Patrón de arrastre
8-9	Cambio de posición cuatro puntos a hincado
8-10	Patrón de gateo independiente

<b>10-11</b>	Gateo en diferentes niveles (colchón, planos, etc.)
<b>10-14</b>	Transición gateo a bipedestación
<b>11-15</b>	Comienza el patrón de marcha
<b>13-15</b>	Se pone de pie momentáneamente sin apoyarse
<b>13-15</b>	Camina hacia atrás
<b>13-15</b>	Camina solo (cae frecuentemente)
<b>14-17</b>	Sube escaleras apoyándose en ambas manos
<b>15-19</b>	Patea una pelota
<b>16-19</b>	Sube escaleras gateando
<b>17-20</b>	Corre (con rigidez)
<b>18-20</b>	Camina solo (cae rara vez)
<b>18-21</b>	Sube y baja escaleras sostenido de una mano
<b>19-21</b>	Lanza una pelota
<b>20-24</b>	Salta en el sitio
<b>21-24</b>	Juega en cuclillas
<b>23-25</b>	Corre bien (no se cae)
<b>23-25</b>	Sube y baja escaleras solo sin alternar
<b>25-26</b>	Cacha una pelota (examinador a cinco pasos)
<b>26-28</b>	Camina en la punta de los pies (cuatro pasos)
<b>26-30</b>	Se para en un pie (sin apoyo y con demostración)
<b>28-30</b>	Corre rápido
<b>29-32</b>	Salta de un escalón con las dos piernas
<b>29-32</b>	Camina sobre una línea trazada en el piso
<b>29-32</b>	Salta a longitud
<b>33-35</b>	Salta obstáculos
<b>34-37</b>	Sube las escaleras alternando los pies

---

Recuperado de FEDP (Guardiola et al., n.d.)

Tabla 3. *Hitos de desarrollo motor fino. 1-38 meses.*

<b>MESES</b>	<b>HITOS MOTOR FINOS</b>
2-4	Lleva las manos a la línea media
2-4	Sostiene y mantiene firmemente un objeto con la mano.
3-6	Se estira para tomar un objeto con ambas manos
4-6	Estruja papel, sábanas, ropa, etc.
4-8	Toma un objeto y lo transfiere entre sus manos
5-8	Toma objetos que están a su alcance y los examina
7-11	Comienza a desarrollar agarre índice-pulgar
9-11	Inserta objetos en un agujero grande
10-13	Pinza superior
12-13	Señala con el dedo índice
13-15	Forma una torre de dos cubos
13-16	Garabatea espontáneamente por imitación
14-17	Toma dos cubos en una mano
15-17	Forma una torre con tres o cuatro cubos
15-18	Introduce bolitas en la botella
15-18	Da vuelta a las páginas de un libro (dos o tres a la vez)
17-20	Intenta quitar la rosca o tapa de un frasco pequeño
19-22	Imita trazo vertical
22-24	Arma torre de seis cubos
23-24	Arma tren de tres cubos
23-25	Da la vuelta a la página de un libro hoja por hoja
26-31	Forma una torre de ocho cubos
31-34	Toma el lápiz con los dedos (a la manera adulta)
32-34	Construye un tren de 10 cubos
34-36	Ensarta tres cuentas en una agujeta
35-38	Construye torre de 10 cubos

Recuperado de FEDP, (Guardiola et al., n.d.)

### III.6 Desarrollo cognitivo.

El desarrollo cognitivo es la obtención de conocimiento a través de la interacción con el medio ambiente unido a la carga genética con la que nacemos, (Campo Ternera, 2009); este “conocer” nos permite adaptarnos y desarrollar habilidades como la capacidad de comunicarnos, la memoria y aprendizaje (García Gomar, 2014). De acuerdo con Jean Piaget, en su Teoría Cognitivista; se divide en cuatro etapas el desarrollo cognitivo, (David Lara & García Vidales, 2015) :

- Etapa sensoriomotora: 0 a 18 meses, inteligencia práctica, donde la conducta del niño es puramente motora.
- Etapa pre operacional: 18 meses a 7 años. Inteligencia intuitiva. Es la etapa del pensamiento y del lenguaje. Donde el pensamiento adquiere una función simbólica, la que repercute en el desarrollo del lenguaje.
- Etapa de operaciones concretas: 7 a 12 años. Donde los procesos de razonamiento lógico son aplicados a una realidad concreta.
- Etapa de operaciones formales: a partir de los 12 años. Esta etapa se caracteriza por el logro de la abstracción en el pensamiento y/o razonamiento a partir de conocimientos concretos.

Para Piaget el origen del conocimiento está en la acción, es por ello que a través de la experiencia el niño va coordinando sus acciones, lo que provoca que a nivel mental se vayan formando estructuras cognitivas más complejas, (Córdoba Navas, 2018).

Por otro lado, Lev Vygotsky realiza una gran aportación a la teoría de Piaget, planteando que el conocimiento no es fruto tan solo del trabajo individual, sino de la interacción social. Vygotsky considera que el aprendizaje inicia en el entorno social, y después a nivel individual, por lo cual se denomina internalización así que en este proceso ayudan una serie de factores denominados mediadores o instrumentos de medición, que se encuentran en el entorno social del niño, siendo el lenguaje el más importante, (Córdoba Navas, 2018).

### III.7 Relación entre el desarrollo sensoriomotor y cognitivo.

Es evidente que existe una relación entre el desarrollo sensoriomotor y el desarrollo cognitivo, es por ello que la Teoría del aprendizaje de Jean Piaget funge como la principal teoría explicativa de esta correlación. En dicha teoría se plantean los estadios evolutivos, siendo el de mayor relevancia el estadio sensorio-motor (0-2 años), a su vez este periodo se subdivide en 6 estadios con los cuales se busca describir la relación entre el desarrollo sensorio-motor y desarrollo cognitivo, se resumen de la siguiente manera, (Córdoba Navas, 2018)

- Subestadio 1: el ejercicio de los reflejos (0-1 mes), cuando el bebé nace tiene una serie de reflejos los cuales son requeridos para relacionarse con el mundo que los rodea, algunos permanecerán y otros van desapareciendo. Todos los reflejos que permanecen tienen como objetivo proteger al cuerpo de posibles agresiones externas. Así mismo la repetición de todos los reflejos innatos van conformando en el niño la creación de esquemas de respuesta aprendidos y así se van formando sus primeras estructuras cognitivas.

- Subestadio 2: El desarrollo de los esquemas (1-4 meses), los esquemas cognitivos continúan evolucionando. Es en este periodo donde surge por primera vez la coordinación de esquemas, sobre todo de audición y visión. Así mismo, inicia la coordinación de reflejos como los de succión-presión y visión-presión. En este subestadio la repetición de movimientos dará como resultado la adquisición de estructuras adquiridas.

- Subestadio 3: El descubrimiento de procesamientos (4-8 meses), en el cual el niño comienza a interesarse por lo que hay más allá de su cuerpo, estableciéndose una tríada bebé-objeto-sujeto. También aparece la causalidad, es decir, si el niño realiza una acción y el adulto da una respuesta agradable ante dicha acción, el bebé continuará haciéndola, aunque en ocasiones no obtenga la misma respuesta.

- Subestadio 4: La conducta intencional (8-12 meses), periodo en el que aparecen esquemas de coordinación intencional, comienza con la imitación de gestos y sonidos, con o sin modelo, esto va a indicar la existencia de una primitiva representación mental.

- Subestadio 5: La exploración de nuevos medios (12-18 meses), en esta etapa, el niño ya ha adquirido habilidades motrices con las cuales podrá explorar el medio en el que se encuentra, va en busca de nuevas experiencias, ya no solo se trata de repetir un patrón adquirido. Las conductas de

imitación aumentan evidenciando así la aparición de representación mental, sin embargo la permanencia del objeto está limitada a su ubicación en el campo perceptivo.

- Subestadio 6: La representación mental (18-24 meses), las posibilidades de exploración y experimentación con el medio se amplifican. En este estadio la representación mental es la adquisición más importante, debido a que el niño puede actuar sobre los objetos con diferentes esquemas de acción y prever consecuencias. Y así la capacidad de representación da acceso a la función simbólica, siendo el punto más importante en cuanto a desarrollo cognitivo en este estadio sensoriomotor del niño.

### III.8 Lenguaje

El lenguaje es una de las habilidades cognitivas más importantes, ya que nos permite comunicarnos entre individuos y también nos brinda capacidades sociales dentro del medio ambiente. El lenguaje permite que expresemos lo que pensamos, lo que necesitamos o bien lo que conocemos, es una habilidad característica del ser humano (Medina Alva et al., 2015)(Friederici, 2011).

El lenguaje es parte de las funciones cerebrales superiores y estas se definen como capacidades que permiten interpretar la realidad, conocer, pensar, decidir, idealizar, comunicar, almacenar, enjuiciar, motivar y experimentar emociones (García Porrero & Hurlé, 2015). De acuerdo con Fajardo Uribe (2008), es bien conocido que el cerebro responde por funciones motoras, sensitivas y de integración; es debido a nuestro cerebro y a la facultad del lenguaje que el ser humano es capaz de abstraer, conceptualizar y representar la realidad.

Por otro lado a lo largo del tiempo con el objetivo de estudiar el lenguaje, se han hecho diversos experimentos y estudios para saber si los simios (los animales más similares a nosotros) son capaces de aprender el lenguaje, han descubierto que fisiológicamente no cuentan con las estructuras anatómicas que permitan el articular palabras, sin embargo también les enseñaron Lenguaje de Señas Americanas (Bernstein Rather & Moreno López, 2010) y como resultado observaron que los simios imitaban el LSA sin embargo el aprendizaje que reportaban eran de tres a cuatro palabras.

Por otro lado en la siguiente tabla se describen las funciones de los lóbulos cerebrales que están relacionadas con el lenguaje en el ser humano.

Tabla 4. *Áreas cerebrales relacionadas con el lenguaje.*

LÓBULO CEREBRAL	EPÓNIMO DEL ÁREA	NÚMERO DEL ÁREA	FUNCIONALIDAD
<b>FRONTAL</b>	Área de Broca	44 y 45 46 y 47	Áreas ejecutoras del lenguaje: Responsable de la formulación verbal y la expresión, además de la comprensión de otras estructuras sintácticas; procesamiento de verbos, planificación y programación motora que enmienda la articulación del habla; procesos de secuenciación de las palabras o enunciados (eje sintagmático). Comprensión de oraciones. Área del lenguaje escrito o escritura.
	Área de Exner	6 46 y 11	Funciones ejecutivas y habilidad discursiva. Cognición social y teoría de la mente.
<b>TEMPORAL</b>	Área de Wernicke	22	Áreas receptoras del lenguaje;
	Giros de Heschl	41 y 42	Comprensión auditiva;
		21	Procesamiento de la selección de palabras o del léxico (eje paradigmático).
		20 38 37	Áreas de la memoria semántica; Memoria de reconocimiento de caras, personas, cosas, etc.
<b>PARIETAL</b>	Área de Luria	40	Áreas asociativas del lenguaje hablado (fonológico) y el escrito.
	Área de Dejerine	39	Comprensión de oraciones. Discriminación e integración compleja de la percepción de tipo multimodal (en el campo visual, táctil y auditivo); Procesamiento semántico, Considera el cálculo, la lectura y la escritura.
<b>OCCIPITAL</b>		16 17 18	Áreas visuales primarias.

Recuperado de (Laura Chávez, 2019).

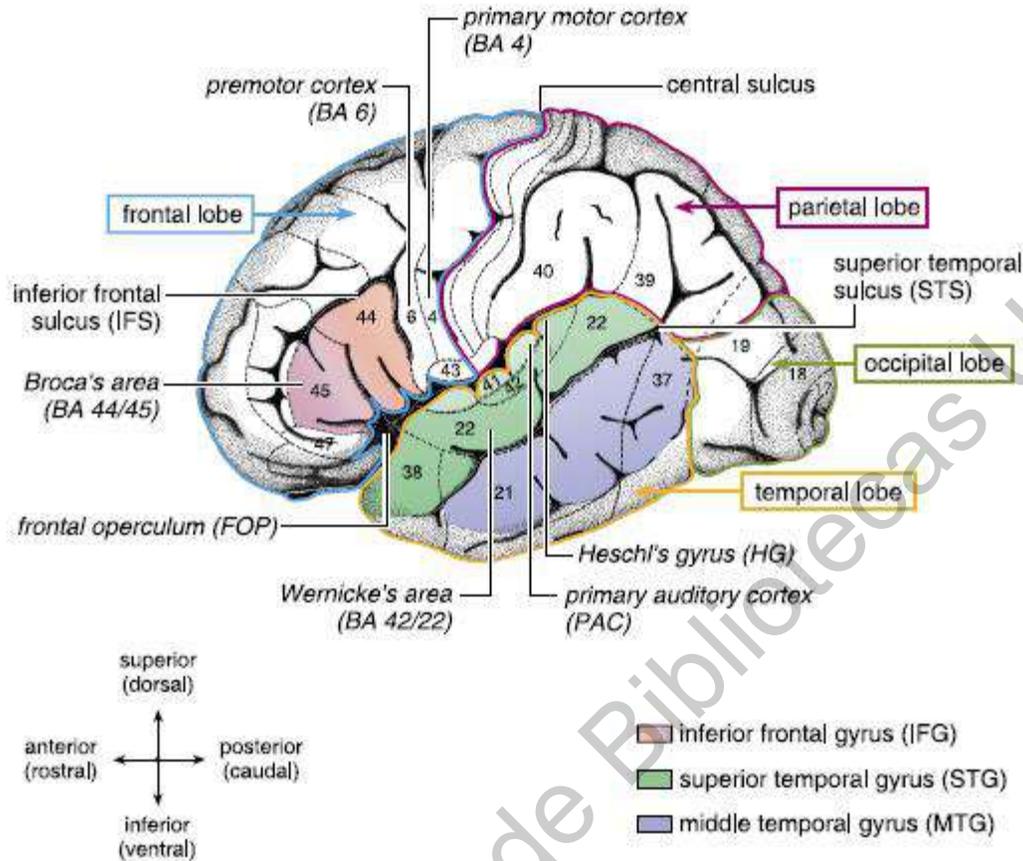


Figura 2. Detalles anatómicos y citoarquitectónicos del hemisferio izquierdo. Fuente: (Friederici, 2011).

Existen tractos de asociación bidireccionales en el hemisferio izquierdo que conectan las áreas anteriores y tractos comisurales que a su vez conectan el hemisferio izquierdo con el hemisferio derecho. Adicionalmente existen conexiones de las áreas corticales de producción y de la comprensión del lenguaje con estructuras subcorticales del encéfalo como los núcleos del tálamo, los núcleos basales del encéfalo y el cerebelo, formando circuitos cerebrales para funciones semánticas, sintaxis, prosodia y comprensión, (García Porrero & Hurlé, 2015); Friederici, 2011).

Con los análisis auditivos se logra apreciar que en las cortezas auditivas bilateralmente se llevan a cabo los procesos sintácticos y semánticos que están respaldados por redes temporo-frontales fuertemente lateralizadas hacia el hemisferio izquierdo para la sintaxis y menos para la semántica. El procesamiento de la prosodia es apoyada por una red temporo-frontal en el hemisferio derecho, (Friederici, 2011).

### III.9 Desarrollo del Lenguaje

El lenguaje es un sistema organizado de señales o signos asociado con símbolos secuenciales y con significados concretos que se transmiten entre individuos de una misma especie, (García Porrero & Hurlé, 2015).

El proceso de adquisición del lenguaje comienza mucho antes de que los niños comprendan y produzcan el lenguaje, a continuación se enlistan los fundamentos que sostienen esta premisa, (Aparicio Aznar, 2019; Campo Ternera, 2009):

- Los bebés están bien equipados para percibir sonidos del habla.
- Antes de iniciar a producir palabras, los bebés producen una variedad de expresiones como: llanto, miradas, sonrisa, balbuceo, gestos, etc. por lo que estos aspectos de la comunicación durante este primer año de vida constituyen la base del desarrollo posterior del lenguaje.
- El aspecto social, los padres son parte del desarrollo del lenguaje, ya que son los primeros que se comunican con el bebé.

Durante el primer año de vida se presentan cambios en las habilidades de los niños para percibir y producir sonidos, así como el crecimiento físico, maduración neurológica y sus experiencias con sonidos del entorno y del habla, todo ello será la base en su desarrollo comunicativo. La aparición del lenguaje es un hito del desarrollo, correlacionado a grandes rasgos con la locomoción (Bernstein Rather & Moreno López, 2010).

A los seis meses de edad los bebés ya han comenzado a clasificar los sonidos de su idioma. Aproximadamente a los 11 meses los bebés comprenden cincuenta o más palabras y señalan correctamente a la persona que se les indica. Alrededor de la edad en la que realizan sus primeros pasos, los bebés pronuncian sus primeras palabras. Antes que los niños produzcan sus primeras palabras son capaces de comunicarse de forma no verbal con los que les rodean y expresar sus intenciones (Bernstein Rather & Moreno López, 2010).

El desarrollo del lenguaje se divide en dos fases, pre lingüística y lingüística; la primera fase comienza en los primeros doce meses de vida, durante esta fase el bebé no utiliza palabras sino que vocaliza de diferentes maneras y no es hasta el final del primer año cuando descubre que puede comunicarse con gestos y vocalizaciones. Incluso antes de nacer el feto puede oír sonidos externos. Así que los recién nacidos prefieren la voz de su madre y el idioma al que sean expuestos, por lo que

durante este primer año de vida las capacidades de percepción del habla van siendo dirigidas por el idioma que escuchen, (Moreno Flagge, 2013).

En la siguiente tabla (5) se describe el patrón de respuesta a los sonidos y el habla en el primer año de vida:

Tabla 5. Descripción de sonidos y el habla durante el primer año de vida.

<b>Recién nacido</b>	<p><b>Lo sobresaltan los ruidos fuertes</b>  <b>Gira la cabeza en dirección del sonido</b>  <b>Se calma con el sonido de una voz</b>  <b>Prefiere la voz de la madre</b>  <b>Discrimina muchos sonidos utilizados en el habla.</b></p>
<b>1 a 2 meses</b>	Sonríe cuando se le habla
<b>3 a 7 meses</b>	Responde de distinta manera a las diferentes entonaciones
<b>8 a 12 meses</b>	<p>Responde a su nombre  Responde al “No”  Reconoce expresiones usadas durante el juego  Reconoce palabras usadas en rutinas</p>

Recuperado de (Bernstein Rather & Moreno López, 2010)

**Los componentes del Lenguaje se muestran en la siguiente tabla 6:**

Tabla 6. Componentes del lenguaje.

	<b>Fonética fonología</b>	<b>Morfosintaxis</b>	<b>Semántica</b>	<b>Pragmática</b>
<b>Expresión</b>	Articulación de los sonidos del habla	Uso de la estructura de la lengua	Uso de concepto significativo del vocabulario	Uso adecuado del lenguaje según el contexto
<b>Comprensión</b>	Oír y discriminar los sonidos del habla	Comprensión de la estructura gramatical del lenguaje	Comprensión del vocabulario o del léxico. Conceptos significativos	Comprensión del lenguaje según el contexto

Recuperado de (Pérez Pedraza & Salmenrón López, 2006)

Los primeros cinco años de vida se consideran muy importantes para el desarrollo del lenguaje, durante ese periodo se deben consolidar los aspectos fonológicos, semánticos, sintácticos y pragmáticos que le permitirán al niño desarrollar un lenguaje óptimo, con capacidad de expresión y comprensión, (Torres Morales & Granados Ramos, 2013). A continuación se muestran las etapas del desarrollo de la

comunicación y el lenguaje de los 12 meses a 72 meses de edad en la tabla (7), (Pérez Pedraza & Salmenrón López, 2006).

Tabla 7. *Etapas del desarrollo de la comunicación y el lenguaje de los 12 meses a 72 meses de edad.*

<b>Edad</b>	<b>Pragmática</b>	<b>Semántica</b>	<b>Morfo- sintaxis</b>	<b>Fonética y fonología</b>
<b>12-24 meses</b>	-Usa el lenguaje para realizar peticiones -Expresar deseos y rechazos -Nombrar objetos -Compartir situaciones	-Conoce y nombra objetos de la vida diaria -Cada día va incorporando palabras nuevas -Las palabras de uso múltiple van desapareciendo	- Primeras palabras -Etapa de la palabra-frase Posteriormente comienza a unir dos palabras -Incorpora negación y pregunta - sintaxis propia (ausencia de nexos y concordancia)	- Habla infantil: Aproximación a las palabras.
<b>24-36 meses</b>	Gran interés por el lenguaje, pregunta por el nombre y el porqué de las cosas. Se inicia en el relato de acontecimientos importantes.	Comprende situaciones y órdenes más complejas que implican relaciones entre objetos y acciones. Comprende adjetivos sencillos (grande/sencillo) Comprende uso de los objetos Continúa ampliando su vocabulario.	Oraciones de tres elementos Emplea oraciones simples Comprende y expresa oraciones interrogativas y afirmativas Uso de los artículos, marcadores de plural y pronombres. Se inicia en el uso de oraciones coordinadas sencillas.	Cada vez se le entiende mejor, aunque todavía pueden presentarse errores propios del habla infantil. Dificultades con: /d/, la /e/, la/s/ y la /r/.
<b>36-72 meses</b>	Se afianza el uso del lenguaje - Acompaña el juego con el lenguaje - Realiza narraciones más complejas - Su discurso es más organizado - Comienza a hacer descripciones - Relata con	Avances significativos en la comprensión: oraciones que impliquen negación - Contrarios adivinanzas, bromas - Aumento del vocabulario comprensivo y expresivo.	Utiliza una gramática más compleja: - Conjunción verbal: uso adecuado de los distintos tiempos y modos. - Concordancias de género y número - Emplea oraciones subordinadas	Pueden persistir errores en la pronunciación de /r/.

- 
- detalle
  - cuentos
  - escuchados.
  - Le gusta jugar
  - con el
  - lenguaje e
  - inventarse
  - historias.
- 

Recuperado de (Pérez Pedraza & Salmenrón López, 2006).

### III.10 Daño cerebral y Factores de riesgo.

El daño cerebral es toda aquella lesión causada al sistema nervioso central y puede presentarse durante el periodo perinatal, que comprende desde los primeros 28 días previos y los 28 días posteriores al nacimiento, se caracteriza por presentar factores de riesgo definidos como circunstancias observables o detectables en el recién nacido con riesgo de ocasionar morbilidad o secuela cerebral (Torres Morales & Granados Ramos, 2013). Es un problema de salud pública debido a que los niños que cursen por alguna secuela de daño cerebral son más propensos a que en un futuro se vea reflejado en su desarrollo motor, habilidades cognitivas y sociales (Mansilla et al., 2014, Porras Katz & Harmony, 2007, Garófalo Gómez et al., 2019 & Hinojosa Rodríguez et al., 2020).

La etapa de mayor riesgo es la prenatal, esta se asocia con características de la madre: edad, problemas de salud, nutrición, consumo de tabaco, alcoholismo, toxicomanías, preeclampsia y parto pretérmino, (Alarcón Prieto et al., 2020).

De acuerdo con Vericat & Orden, (2017) los factores de riesgo para daño neurológico se clasifican acorde a la magnitud de riesgo. **Alto riesgo:** se caracteriza por la alta tasa de morbilidad y mortalidad, por lo que tienen mayor probabilidad de presentar trastornos sensoriales y del neurodesarrollo. **Riesgo moderado:** es la población de prematuros que nacieron entre las 34-37 semanas de gestación y lactantes a término, sin embargo, por sus factores de riesgo presentan diferentes patologías y de baja mortalidad, sin embargo, con mayores secuelas a largo plazo que impactan en su neurodesarrollo. **Bajo riesgo:** recién nacidos sanos, que nacen a término sin antecedentes de gravedad y adaptación al medio adecuado.

A su vez se clasifican dos tipos de factores de riesgo (Martell et al., 2007) **Biológicos:** relacionados a los antecedentes de la madre y la salud del bebé durante la gestación. **Ambientales:** relacionados con lo social, económico y cultural en el que se nace.

En la siguiente tabla (8) se enlistan los principales factores de riesgo Biológicos y Ambientales de acuerdo con (Salinas Álvarez & Peñaloza Ochoa, 2007):

Tabla 8. *Factores de riesgos biológicos y ambientales para el neonato.*

<b>Factores de riesgo biológicos</b>	<b>Factores de riesgo ambientales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prematurez</li> <li>▪ Hemorragia intracraneal</li> <li>▪ Hiperbilirrubinemia</li> <li>▪ Retardo en el crecimiento intrauterino</li> <li>▪ Dificultad respiratoria que precisa ventilación mecánica (durante más de 24 horas)</li> <li>▪ Encefalopatía hipóxico-isquémica</li> <li>▪ Anormalidades cerebrales, bioquímicas o hematológicas</li> <li>▪ Microcefalia</li> <li>▪ Malformaciones congénitas, susceptibles de ocasionar déficit neurosensorial</li> <li>▪ Infecciones congénitas del sistema nervioso central</li> <li>▪ Neumopatía</li> <li>▪ Más de siete días con examen neurológico anormal</li> <li>▪ Productos gemelares que reúnan algunas de las condiciones citadas</li> <li>▪ Abuso de drogas, alcohol y VIH+ por parte de la madre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel socioeconómico bajo (pobreza/ desempleo de los padres)</li> <li>▪ Falta de asistencia a consulta médica</li> <li>▪ Discapacidad mental de los padres o cuidadores</li> <li>▪ Enfermedades psiquiátricas de los padres o cuidadores</li> <li>▪ Antecedentes de maltrato o abandono de niños en la familia</li> <li>▪ Escasa habilidad para la crianza</li> <li>▪ Falta de cuidado prenatal</li> <li>▪ Nivel alto de disfunción familiar</li> <li>▪ Separación de los padres e hijos</li> <li>▪ Privación socio-afectiva</li> </ul>

Recuperado de (Salinas Álvarez & Peñaloza Ochoa, 2007).

### III.11 Prematurez

El nacimiento prematuro es definido por la Organización Mundial de la Salud como: los bebés nacidos vivos antes de las 37 semanas completas de gestación, siendo una de las principales causas de muerte de los recién nacidos (Mansilla et al., 2014). Existe una clasificación de la Organización Mundial de la Salud, para los nacimientos prematuros: Extremadamente Prematuros, son aquellos nacimientos con menos de 28 semanas de gestación, Muy Prematuros es aquel nacido entre las 28 y  $\leq 32$  SDG, Prematuros Moderados a Tardíos, aquellos nacidos de 32 a 37 SDG. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, el recién nacido a término es aquel nacido entre las 39 a 41 SDG. Existe también, una clasificación de recién nacidos la cual se describe de la siguiente manera: niños nacidos de 37 semanas 0 días de gestación a 38 semanas 6 días de gestación se clasifican

como Término Temprano, niños nacidos de 39 semanas 0 días de gestación a 40 semanas 6 días de gestación se clasifican Término y los nacidos de 41 semanas 0 días de gestación hasta 41 semanas 6 días se designan como Plazo Tardío (Stewart & Barfield, 2019). Es importante resaltar los problemas a los que se enfrentan los recién nacidos prematuros, ya que son clasificados como pacientes de alto riesgo neurológico, debido a los factores de riesgo prenatales, perinatales y postnatales a los que se enfrentan, por tal motivo presentan un elevado índice de padecer trastornos en su desarrollo psicomotriz que engloba el desarrollo motor grueso y fino, así como el desarrollo cognitivo, sensorial y del comportamiento (Barrera Reséndiz, 2007, Rodríguez Coutiño et al., 2013, Mansilla et al., 2014 & Alarcón Prieto et al., 2020).

El nacimiento prematuro y el bajo peso al nacer son riesgos biológicos que dan como resultado una alta incidencia de trastornos en el desarrollo psicomotor (Martell et al., 2007). La prematurez afecta alrededor de 15 millones de bebés en el mundo, es decir uno de cada diez nacimientos. Las principales enfermedades propias de la prematurez van asociadas a patologías neurológicas lo que provoca una inmadurez del sistema nervioso central.

La prematurez es la causa más frecuente de mortalidad y morbilidad perinatales y es responsable del 75% de las muertes neonatales no vinculadas con malformaciones congénitas. Las principales complicaciones asociadas con el nacimiento prematuro son: síndrome de dificultad respiratoria, hemorragia intraventricular, enterocolitis necrotizante, displasia bronco-pulmonar, persistencia del conducto arterioso, retinopatía y sepsis (Rodríguez Coutiño et al., 2013).

El embarazo a edades tempranas, en adolescentes de 15-19 años de edad, es considerado un factor de riesgo obstétrico y neonatal con probabilidad aumentada de recién nacidos prematuros o con bajo peso al nacer, (Verdura et al., 2011). El bajo peso al nacer fue establecido en la Asamblea de la Organización Mundial de la Salud, en el año de 1976, que lo define como aquel peso menor a 2,500 gramos al nacer, se estableció a partir de observaciones epidemiológicas que han demostrado una mortalidad 20 veces superior en los niños nacidos con un peso menor a 2,500 gramos que otros con un peso superior, (OMS, 2015).

Actualmente se considera el parto prematuro como un síndrome y no como una enfermedad, por lo que sus causas son multifactoriales.

En la siguiente tabla (9), se muestran los dos grandes grupos en que algunos autores subdividen el parto pretérmino, (Huertas Tacchino, 2018):

Tabla 9. Grupos en el que se subdivide el parto pretérmino.

<b>Parto pretérmino espontáneo</b>	<b>Parto pretérmino iatrogénico.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son las 2/3 partes de parto pretérmino.</li> <li>▪ En este grupo 15% de las pacientes tienen antecedentes de parto pretérmino.</li> <li>▪ 85% son primigenias o han tenido embarazos a término.</li> </ul>	<p>Es aquel que se induce por el médico al encontrarse en peligro la vida de la madre o el bebé por causa de alguna complicación que pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preeclamsia severa</li> <li>▪ Restricción de crecimiento intrauterino</li> <li>▪ Colestasis intrahepática</li> <li>▪ Rotura prematura de membranas pretérmino prolongada.</li> <li>▪ Placenta previa sangrante</li> <li>▪ Desprendimiento prematuro de la placenta.</li> <li>▪ Embarazo monocoriónico complicado</li> </ul>

Recuperado de (Huertas Tacchino, 2018).

Por otro lado, la clasificación de parto pretérmino espontaneo queda limitada, por lo que en la actualidad se sugieren dos grupos de causas para el mismo, (Huertas Tacchino, 2018):

**a) Causas intrínsecas:**

- Activaciones hormonales.
- Activaciones neurales.

**b) Extrínsecas:**

- Sobre distensión uterina.
- Infecciones maternas.
- Isquemia uteroplacentaria.
- Malformaciones uterinas.
- Enfermedades cervicales.
- Estrés.

Dentro de las afecciones neurológicas a las que se encuentra expuesto el bebé prematuro son: 1)Lesión de la sustancia blanca, 2)Hemorragia no parenquimatosa (hemorragia de la matriz germinal) y en el plexo coroideo con sus dos lugares de extensión: intraventricular y espacio subaracnoideo, 3)Lesiones en otras localizaciones, (Monroy Revuelta et al., 2016). Técnicas importantes como los

estudios de imagen por Resonancia Magnética y la Electroencefalografía, permiten estudiar con mayor precisión el origen y la naturaleza del daño cerebral perinatal de los bebés prematuros. Los efectos que los factores de riesgo de daño cerebral perinatal pueden causar es el déficit en las habilidades motoras, cognitivas y del lenguaje, (Volpe, 2009).

### III.12 Restricción de crecimiento intrauterino

La Restricción del Crecimiento Intrauterino (RCIU) se define como la incapacidad del feto para alcanzar su máximo potencial genético de crecimiento (Sepúlveda et al., 2014). Se estima que entre el 45-50% de los neonatos con antecedentes de RCIU presentan alteraciones psicomotoras y conductuales (Cubero-Rego et al., 2018). La Restricción de Crecimiento Intrauterino se presenta en fetos con alteraciones en el crecimiento, con peso fetal estimado por debajo del percentil 10 para su edad gestacional (Limas Pérez et al., 2018) esta se diagnóstica durante el periodo gestacional mediante seguimiento ecográfico; nivel bajo de líquido amniótico; anomalías en pruebas de bienestar fetal y circunferencia abdominal fetal por debajo del percentil 2.5 (General, 2015).

#### 12.1 Clasificación de la Restricción del Crecimiento Intrauterino.

De acuerdo con Soledad Scacchi et al., (2020) aún no existe un consenso acerca de la terminología, etiología y criterios para RCIU, sin embargo, se ha definido a los fetos pequeños como aquellos cuyo PFE y/o CA se encuentran por debajo del percentil (p)= 10 para una determinada edad gestacional, debido a que a partir de ese p= 10 el riesgo de morbimortalidad perinatal aumenta. Por otro lado, pueden existir fetos con biometría mayor a p10, que pueden no alcanzar su potencial de crecimiento por insuficiencia placentaria.

Debido a la diversa evolución que pueden presentar, se sugiere discriminar dos grupos principales para la clasificación de la RCIU, tomando como punto de corte la semana 32 dividido entre RCIU de aparición precoz (< 32 semanas) y tardío (> 32 semanas), representado en la siguiente Tabla (10) de Soledad Scacchi et al., (2020):

Tabla 10. *Clasificación de la RCIU.*

<b>RCIU menos de 32 semanas</b>	<b>RCIU tardío mayor a 32 semanas</b>
Incidencia baja (menor a 0.5%)	Incidencia (mayor a 5%)
Grado de insuficiencia placentaria alto. Hipoxia franca genera adaptación.	Grado de insuficiencia placentaria bajo. Hipoxia sutil, por lo que no hay adaptación cardiovascular.
Tolerancia fetal a la hipoxia alta, con deterioro progresivo antes de la muerte.	Tolerancia fetal a la hipoxia baja, con secuencia poco clara de progresión.
Resultados perinatales malos o muy malos. Alta mortalidad y morbilidad neurológica más franca.	Resultados perinatales malos en menor proporción, con menor mortalidad y morbilidad neurológica más sutil.
Detección fácil. Signos y secuencia de alteraciones en doppler relativamente constantes. Manejo difícil por prematuridad.	Detección difícil.  Manejo más expeditivo por mayor edad gestacional.
Alta asociación con preeclampsia (pe)	Baja asociación con (pe).

Recuperado de (Soledad Scacchi et al., 2020).

Actualmente la RCIU se clasifica según el grado de severidad y de acuerdo al momento de inicio, (Pimiento Infante & Beltrán Avedaño, 2015): **RCIU Severo:** fetos que se encuentran por debajo del percentil 3 para la edad gestacional, resultado en un peor pronóstico y aumento en la morbilidad y mortalidad perinatal. **RCIU Temprano:** de aparición antes de la semana 32 de gestación, se ha observado una relación estrecha con la prematuridad, preeclampsia y alteraciones a nivel placentario. Y **RCIU Tardío:** es el más frecuente, aparece después de la semana 32 de gestación, asociado a enfermedad placentaria pero en menor grado que el grupo de RCIU Temprano.

## 12.2 Etiología.

Las causas de la RCIU se dividen en factores maternos, fetales y placentarios, resumidos en el siguiente tabla (11) (Hidalgo Torreblanca, 2019; Pimiento Infante & Beltrán Avedaño, 2015; Soledad Scacchi et al., 2020):

Tabla 11. *Causas de la RCIU.*

	<b>MATERNAS</b>	<b>PLACENTARIAS</b>	<b>FETALES</b>
<b>Causas de la RCIU</b>	• Edad materna, <16 y >35 años.	• Infartos placentarios.	• Alteraciones cromosómicas y genéticas.
	• Constitución corporal materna < 50 Kg y talla < 1.50 m.	• Inserción velamentosa de cordón.	• Malformaciones congénitas.
	• Periodo intergenésico < 1 año.	• Infecciones placentarias.	• Infecciones.
	• Enfermedades crónicodegenerativas.	• Disfunción placentaria.	• Enfermedades metabólicas.
	• Nuliparidad o Multiparidad.	• Trombofilia.	• Gestaciones múltiples
	• Síndrome antifosfolipídico.		
	• Toxicomanías.		
	• Desnutrición.		
	• Nivel socioeconómico bajo.		
	• Mal control o sin control médico.		
• Vivir en altura.			

Recuperado de (Hidalgo Torreblanca, 2019; Pimiento Infante & Beltrán Avedaño, 2015; Soledad Scacchi et al., 2020).

### III.13 Terapia neurohabilitatoria

La Terapia neurohabilitatoria es una intervención diagnóstica y terapéutica que permite la intervención temprana en los recién nacidos que cursaron con factores de riesgo para daño neurológico, permite actuar de manera oportuna ante el posible establecimiento del daño, siendo el factor tiempo de lo más importante porque se logra aprovechar la plasticidad cerebral del bebé. Consiste en la ejecución de las maniobras de verticalización: 1) Elevación de tronco, 2) Sentado al aire y 3) Sentado con apoyo en Espalda-Cadera y las maniobras de locomoción: 1) Rodados con sábana, 2) Marcha horizontal, 3) Gateo con apoyo lateral, 4) Arrastres. Lo anterior, posterior al alta hospitalaria del recién nacido y siempre y cuando no exista un compromiso cardio-respiratorio u otra contraindicación, (Barrera Reséndiz, 2015).

La Terapia neurohabilitatoria se fundamenta por la repetición intensiva de un conjunto de movimientos complejos para estimular diferentes estructuras y vías sensoriomotrices, las cuales generan el desarrollo de posturas y movimientos normales, con el fin de propiciar que el sistema nervioso central se aproxime a una maduración lo más normal posible, (Barrera Reséndiz, 2007).

### 13.1 Movimientos Elementales Complejos.

La neurohabilitación busca minimizar la aparición de secuelas mediante la repetición intensiva de una serie de movimientos complejos estos se desencadenan como consecuencia de la colocación en diferentes posiciones la cabeza y el cuerpo (Barrera Resendíz, 2015). Los movimientos complejos inicialmente son controlados por estructuras subcorticales en desarrollo y, con la repetición intensiva durante los primeros meses, permitirán que sean las estructuras corticales las que posteriormente puedan generar movimientos espontáneos y voluntarios. De acuerdo a la maduración cortical, el sistema extrapiramidal integra gradualmente los movimientos aprendidos para que sean realizados de manera automática (Porras Kattz & Harmony, 2007). El conjunto de movimientos complejos se clasifican en dos grupos de acuerdo al objetivo que se requiere: los que se encargan del control de la cabeza y la producción de cadenas de movimiento dirigidos a la verticalización del cuerpo los dentro de estos se encuentran elevación del tronco y sentado en el aire, y los que estimulan la locomoción y los cambios de postura son rodado con sábana, gateo, planos inclinados, arrastres en diferentes planos y marcha (Katona, 1983; Porras Kattz & Harmony, 2007; Barrera Resendíz, 2015).

### 13.2 Fisiología de la neurohabilitación- vías y estructuras que se estimulan durante la neurohabilitación.

La terapia neurohabilitatoria se fundamenta en la estimulación de diferentes vías de información sensorial: vestibular, propioceptiva, visual y auditiva. Al ejecutarla se logran estimular un gran número de estructuras y de tractos por los que se va a transmitir la información que dará como resultado la correcta ejecución de los diferentes patrones de movimiento (Barrera Resendíz, 2015).

Con la aplicación de la terapia neurohabilitatoria se pretende desarrollar en los lactantes conductas motrices normales a partir de los movimientos complejos buscando la participación activa del bebé al realizar la terapia con una repetición intensiva se busca generar una respuesta con el objetivo de involucrar las diferentes vías de información sensorial además de estructuras corticales y subcorticales encargadas del control del movimiento con sus diferentes conexiones. De tal forma que la información que llega a través de las diferentes aferencias sensoriales, activa una gran cantidad de vías y estructuras por lo que se reorganizan y habilitan las funciones afectadas, se activa la dinámica y ritmo de la actividad motriz y se corrigen las funciones musculares anormales (Katona, 1983; Porras Kattz & Harmony, 2007; Barrera Resendíz, 2015).

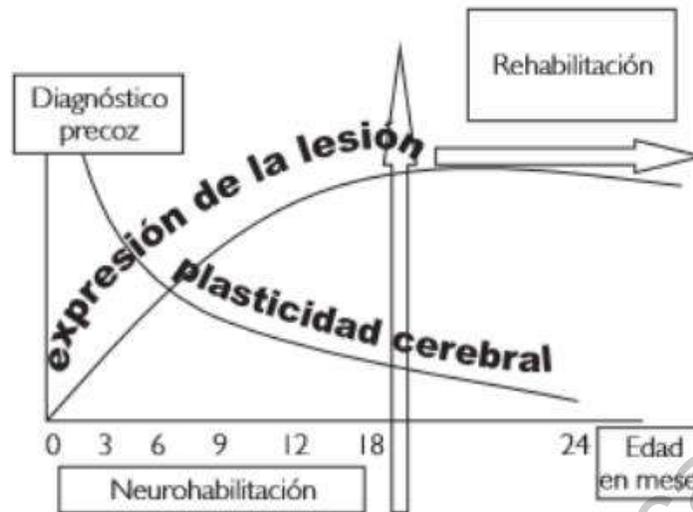


Figura 3. Evolución natural de la expresión de la lesión y el periodo de plasticidad cerebral, esta última disminuye entre los 18 y 24 meses convirtiéndose en el periodo más importante para la aplicación de la terapia neurohabilitatoria, modificado por Porras Katz & Harmony, 2007.

Aprovechar el periodo de plasticidad cerebral es de suma importancia en los primeros meses de vida ya que permite la adaptación del sistema nervioso ante un posible daño cerebral, disminuyendo el daño fisiológico o estructural ante factores exógenos o endógenos. La intervención fisioterapéutica oportuna se permite inducir la capacidad subcortical con un método activo, repetitivo y aplicado como con la terapia neurohabilitatoria, (Garófalo Gómez et al., 2019; (Garófalo Gómez et al., 2019); (Barrera Reséndiz, 2007).

## IV. Hipótesis

H1: No existen diferencias entre los dos grupos gracias a la terapia neurohabilitatoria a los 3 años.

H0: Existen diferencias entre los dos grupos a los 3 años.

H1: No existen diferencias en el índice de desarrollo motor grueso a los 3 años.

H0: Existen diferencias en el índice de desarrollo motor grueso a los 3 años.

H1: No existen diferencias en el índice de desarrollo motor fino a los 3 años.

H0: Existen diferencias en el índice de desarrollo motor fino a los 3 años.

H1: No existen diferencias en el puntaje de desarrollo del lenguaje a los 3 años.

H0: Existen diferencias en el puntaje de desarrollo del lenguaje a los 3 años.

H1: Existen diferencias en el tiempo de consolidación de los hitos de desarrollo motor grueso y fino.

H0: No existen diferencias en el tiempo de consolidación de los hitos de desarrollo motor grueso y fino.

H1: Habrá una correlación positiva entre el desarrollo motor y el desarrollo del lenguaje a los 3 años.

H0: No habrá una correlación positiva entre el desarrollo motor y el desarrollo del lenguaje a los 3 años.

## V. Objetivos

### V.1 Objetivo general

- 1) Comparar el desarrollo psicomotor (motor grueso, motor fino y lenguaje) entre un grupo de niños sanos versus un grupo de niños con factores de riesgo de daño cerebral a los 3 años que fueron tratados con neurohabilitación.

## V.2 Objetivos específicos

- 1) Comparar el desarrollo motor grueso entre el grupo de niños sanos versus los niños que presentaron factores de riesgo de daño neurológico, a los 3 años.
- 2) Comparar el desarrollo motor fino entre el grupo de niños control versus los niños que presentaron factores de riesgo para daño neurológico, a los 3 años.
- 3) Comparar el desarrollo del lenguaje entre el grupo de niños sanos versus los niños que presentaron factores de riesgo de daño neurológico, a los 3 años.
- 4) Comparar los tiempos de consolidación de los hitos motores entre los dos grupos.

## VI. Material y métodos

### VI.1 Tipo de investigación

**Retrospectivo:** debido a que únicamente se estará analizando la base de datos existente en la UIN, de dos grupos uno control sin factores de riesgo de daño neurológico y que no recibió terapia neurohabilitatoria y un grupo de niños con factores de riesgo de daño cerebral y que recibió terapia neurohabilitatoria, y que se subdivide en tres grupos: Muy Prematuros, Prematuros Tardíos y con Restricción de crecimiento intrauterino RCIU. **Comparativo:** debido a que existen dos poblaciones y se requiere comparar las variables para contrastar una o varias hipótesis.

### VI.2 Población o unidad de análisis

Niños pertenecientes al protocolo de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola” del Instituto en Neurobiología de la UNAM.

- 1) Grupo de niños control, sin factores de riesgo para daño neurológico, no recibieron terapia neurohabilitatoria.
- 2) Grupo de niños que presentaron factores de riesgo para daño neurológico, tales como: Prematuros Tardíos, Muy Prematuros y Restricción del Crecimiento Intrauterino, que recibieron terapia neurohabilitatoria.

### VI.3 Muestra y tipo de muestra

#### Tamaño de la muestra.

La muestra está conformada por los pacientes que ingresaron al protocolo de investigación de la UIN con una N=45 que consta de 36 menores que ingresaron a los dos meses de edad corregida y que recibieron terapia neurohabilitatoria, así como 9 niños control sanos pertenecientes al protocolo de investigación, cuyos expedientes clínicos se revisaron retrospectivamente. El tamaño de la muestra fue de 9 niños control, 15 niños con RCIU, 7 niños Muy Prematuros y 14 niños Prematuros Tardíos.

#### Características de la muestra.

La muestra estuvo conformada por 46.7% del sexo femenino y 53.3% del sexo masculino del total de los cuatro grupos. El grupo de niños sanos consto de 8 niños y 1 niña, en el grupo de RCIU 9 niñas y 6 niños, el grupo de Muy Prematuros estuvo conformado por 5 niñas y 2 niños y en el grupo de Prematuros tardíos consto de 6 niñas y 8 niños. El mínimo de semanas de gestación de los niños de la muestra fue de 28 SDG y el máximo fue de 40 SDG. El 100% de la muestra conto con potenciales auditivos normales. En la siguiente tabla (11) se describe el total de la muestra (N=45) de acuerdo a sus semanas de gestación, mes de consolidación del control cefálico y marcha independiente:

Tabla 12. Descripción de la muestra (N=45).

N= 45	Semanas de gestación	Mes de consolidación del control cefálico	Mes de consolidación de marcha independiente
<b>Media</b>	34.78	4.71	14.33
<b>Moda</b>	34	4	13
<b>Desviación estándar</b>	3.04	1.07	1.624
<b>Varianza</b>	9.26	1.16	2.63
<b>Mínimo</b>	28	3	12
<b>Máximo</b>	40	7	20

## **Tipo de muestreo**

Es de carácter no probabilístico debido a que la selección de la muestra fue por conveniencia para cumplir con el objetivo del presente estudio y los criterios de selección del mismo.

### VI.3.1 Criterios de selección

Esta investigación se realizó en la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola”, de la UNAM, con datos de niños pertenecientes al protocolo a la Unidad.

#### **Criterios de inclusión:**

- Expedientes pertenecientes al protocolo de investigación de la Unidad.
- Contar con mínimo una de las evaluaciones de PLS-5 y FEDP completas a los 3 años.
- Contar con el registro de evaluaciones de PLS-5.
- Potenciales visuales normales.
- Potenciales auditivos normales.
- Muestra tomada de grupos de niños sin daño cerebral severo pertenecientes al protocolo de la UIND.
- Grupo con factores de riesgo haber sido tratado con terapia neurohabilitatoria.
- Pacientes a término sanos para el grupo control pertenecientes a la unidad.

#### **Criterios de exclusión:**

- Expedientes de pacientes con lesión neurológica grave.
- Uno o más potenciales evocados anormales: visuales y/ auditivos.
- No contar con una evaluación de PLS-5 o FEDP completas a los 3 años.

#### **Criterios de eliminación:**

- Que hayan abandonado el protocolo antes de cumplir los 3 años.
- Que no cuenten con evaluaciones subsecuentes.

### VI.3.2 Variables estudiadas

El desarrollo psicomotor del niño requiere un enfoque biopsicosocial, que incluye desarrollo motor, cognitivo y conductual, por lo que en este estudio se incluye el desarrollo del lenguaje como

variable cognitiva y social, teniendo en cuenta que este dato está registrado en la base de datos de UIN para la mayoría de los niños. En este estudio el desarrollo psicomotor se define como la correlación entre el desarrollo motor grueso y fino y, el desarrollo del lenguaje. El primero, desarrollo motor, medido con la Escala de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (FEDP) y el segundo, desarrollo lenguaje medido con la PLS-5. El desarrollo psicomotor se medirá como la comparación en el desarrollo motor y del lenguaje entre los dos grupos y como la correlación entre el desarrollo motor y del lenguaje.

Tabla 13. *Variables Estudiadas.*

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Indicador</b>
<b>Semanas de gestación.</b>	Semanas de embarazo hasta el parto.	Número de semanas hasta el día del nacimiento.	Cuantitativa Independiente Ordinal.	Muy prematuros: 28 a 37 semanas de gestación. Prematuros: 37 a 39 semanas de gestación. A término: 39 a 40 semanas de gestación.
<b>Edad corregida (40 semanas – la edad gestacional al nacer (semanas completas).</b>	Es la edad que tendría en bebé de haber nacido a las 40 semanas de gestación.	Se determina por la fecha de edad corregida encontrada en el expediente clínico	Cuantitativa Medida en meses Independiente Ordinal.	36 meses de edad corregida (3 años) Expediente clínico de la unidad de investigación en neurodesarrollo, UNAM.
<b>Hitos motores gruesos:</b> <b>1.- control cefálico (CC)</b> <b>2.- posición de sentado (PS)</b> <b>3.- Reacciones de protección (RP)</b> <b>4.- Patrón de arrastre (A)</b> <b>5.- Patrón de gateo (G)</b> <b>6.- Movimientos</b>	Habilidad adquirida para realizar movimientos con la musculatura de mayor tamaño en el cuerpo que a su vez permite estabilizar el cuerpo y mantener el equilibrio.	Suma del resultado del porcentaje consolidado de cada una de las evaluaciones dividido entre 35.	Continua	Expediente.

posturales  
autónomos(MPA)

**7.- Marcha  
independiente  
(M)**

**Hitos motores  
finos:**

**1.- Fijación  
ocular (FO).**

**2.- cúbito palmar  
(CP).**

**3.- Prensión  
rascado (PR)**

**4.- Pinza inferior  
(PI)**

**5.- Pinza fina  
(PF)**

**6.- Aflojamiento  
voluntario  
(AFLO)**

**7.- Coordinación  
Oculomanual  
(CO).**

**Índice motor  
grueso**

Habilidad  
adquirida  
encargada del  
control y  
coordinación  
muscular,  
primordialmente de  
los miembros  
distales.

Suma del  
resultado del  
porcentaje  
consolidado  
de cada una  
de las  
evaluaciones  
dividido en  
35.

Continua

Expediente.

El promedio de los  
valores de los hitos  
motores gruesos  
consolidados hasta  
los 36 meses de  
edad.

Suma del  
resultado del  
porcentaje de  
importancia  
de cada hito  
motor grueso  
por 36  
evaluaciones  
dividido  
entre 7.

Cuantitativa  
Dependiente.

Formato de  
evaluación del  
desarrollo  
psicomotor  
(FEDP)  
perteneciente al  
expediente  
clínico de la  
UIND.

**Índice motor fino**  
El promedio de los  
valores de los hitos  
motores finos  
consolidados hasta  
los 36 meses de  
edad.

Suma del  
resultado del  
porcentaje de  
importancia  
de cada hito  
motor fino  
por 36  
evaluaciones  
dividido  
entre 7.

Cuantitativa  
Dependiente.

Formato de  
evaluación del  
desarrollo  
psicomotor  
(FEDP)  
perteneciente al  
expediente  
clínico de la  
UIND.

**Puntuación  
estándar de  
lenguaje  
receptivo  
(comprensión)**

Puntaje que otorga  
la prueba a las  
habilidades  
receptivas de  
lenguaje del niño.

Obtención de  
la puntuación  
estándar a  
través de la  
suma de los

Discreta

Uno= lo hace  
Cero= no lo hace

		ítems con valor de 1 y la resta de los ítems con valor de cero.		
Puntaje estándar del lenguaje expresivo. (expresión)	Puntaje que otorga la prueba a las habilidades de expresión oral.	Obtención de la puntuación estándar a través de la suma de los ítems con valor de 1 y la resta de los ítems con valor de cero.	Discreta	Uno= lo hace Cero= no lo hace
Puntuación de lenguaje total (lenguaje t)	Puntaje que otorga la prueba a las habilidades receptivas y expresivas.	Suma de la puntuación estándar del lenguaje receptivo y el lenguaje expresivo.	Discreta	Uno=lo hace Cero= no lo hace

#### VI.4 Técnicas e instrumentos

##### **Base de datos de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo.**

Los datos se obtuvieron de la base de datos de la UIN en Neurodesarrollo y se aprovechó la clasificación de los datos por grupo (muy prematuros, moderados a tardío, pre término con RCIU, pre término sin RCIU) realizados en las tesis anteriores: Hidalgo Torreblanca, (2019), Zavala Silvestre (2020), Rizo Frías, (2019), Trejo Méndez (2019) y Pedroza Ramírez (2019). Se creó una base de datos de casos que contiene por cada niño las variables que definen los criterios de inclusión antropométricos, el índice de desarrollo motor grueso, fino y lenguaje para los cuatro grupos.

## **Formato de Evaluación Psicomotriz (FEDP).**

El FEDP fue diseñado en la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola” del Instituto de Neurobiología campus Juriquilla, Querétaro, con el objetivo de ser utilizado para la evaluación del desarrollo psicomotor de la población mexicana en un rango de edad de recién nacido a los 36 meses de edad. Cuenta con diversos apartados, el inicial corresponde a los datos generales del lactante, un apartado para registrar la valoración inicial de tono muscular con las maniobras de Katona (Verticalización y Locomoción) y otro apartado de evaluaciones periódicas el mes 1 al mes 12 de edad corregida, en este se registra el tono muscular activo, igualmente evaluado con las maniobras Katona, lo que permite al evaluador a cargo realizar un diagnóstico y tratamiento. La nomenclatura es la siguiente: Tono normal (N), Hipertonía (+), Hipotonía (-); y por la ubicación en miembros Torácicos (MTS), Miembros pélvicos (MPS); Hemicuerpo (H), Contralateral (CL); Derecha (D), Izquierda (I) y Ausente (A). Así mismo el FEDP, cuenta con un apartado del desarrollo motor grueso con (36 ítems), motricidad fina con (26 ítems), cognición (36 ítems), lenguaje (33 ítems) y perceptual social (28 ítems), todos clasificados de acuerdo con el mes que corresponda evaluar del 1 al mes 36, para ser registrados el evaluador asigna puntuaciones en la escala del 0 al 4 donde, 0= No lo hace, 1= Lo intenta pero no lo logra, 2= En desarrollo, 3= Lo realiza inhábilmente, 4= Normal. Al final del formato se señalan los signos de alarma que puede presentar el paciente tales como: Aducción del pulgar, Puños cerrados, Estrabismo, Irritabilidad, Marcha en punta, Marcha cruzada y Reflejo de Hiperextensión. Cuenta a su vez con un apartado donde se registra la consolidación de los hitos motores gruesos: Control cefálico, Posición sedente, Reacciones de Protección, Patrón de arrastre, Movimientos Posturales autónomos y Patrón de marcha, así como los hitos motores finos: Fijación ocular, Cúbito- Palmar, Presión Rascado, Pinza inferior, Aflojamiento voluntario y Coordinación Oculomanual (ANEXO 1,2 y 3).

## **Preschool Language Scale five edition (PLS-5)**

Escala de evaluación del lenguaje encargada de evaluar comprensión auditiva, expresión comunicativa y el lenguaje total, registradas en prueba **PLS-5** 1-36 meses, aplicada en la UIN. Se comienza a evaluar a partir de la edad establecida, con la puntuaciones uno = lo hace, cero= no lo hace, se detiene cuando hay seis ceros consecutivos. Adicionalmente se obtiene la puntuación bruta, la puntuación estándar, edad equivalente y la edad promedio, con estos datos se obtienen resultados con el objetivo de saber si el niño se encuentra en el promedio, muy inferior, ligeramente superior, superior y muy superior al promedio. El tiempo de aplicación varía según la edad del niño, puede oscilar entre 25-

35 minutos por niño desde el nacimiento hasta los 11 meses y para niños mayores de 1 año el tiempo de aplicación es de 45-60 minutos. Específicamente las tareas de Comprensión auditiva incluyen la comprensión de vocabulario básico, conceptos, morfología, sintaxis, comparaciones e inferencias, y alfabetización emergente. Las habilidades específicas de Comprensión expresiva incluyen nombres, describir, expresar cantidad, usar preposiciones específicas, marcadores gramaticales, oraciones estructuradas y habilidades emergentes de alfabetización (Lee Zimmerman et al., 2012). Anexo 4 y 5.

## VI.5 Procedimientos

Se solicitaron los formatos de evaluación del desarrollo psicomotor (FEDP) de los niños sanos y de los niños con factores de riesgo de daño neurológico, donde se capturaron los índices de desarrollo motor grueso y motor fino, hitos motores gruesos y finos, así como los siguientes datos: semanas de gestación, peso al nacer, factores de riesgo, mes de consolidación del control cefálico y marcha independiente. Se hizo una búsqueda de los cuatro grupos de los resultados del lenguaje tales como: comprensión auditiva puntaje estándar, expresión comunicativa puntaje estándar, lenguaje total y sondeo articular puntaje estándar extraídos de la escala PLS-5 por paciente; adicionalmente se revisaron los potenciales auditivos y visuales de cada participante de la muestra con el fin de corroborar los criterios de inclusión al igual que hubo una revisión de los resultados de Resonancia Magnética de cada paciente.

### VI.5.1 Análisis estadístico

Para la organización primero se capturaron los datos en Excel 2013 Microsoft, dividiendo las celdas por grupos: sanos, RCIU, Muy prematuros y Prematuros tardíos. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico del software de IBM SPSS Statistics 25, todos los datos fueron analizados con la prueba de normalidad Shapiro Wilk, sin embargo las variables no mostraron una distribución normal por lo que se emplearon pruebas no paramétricas.

Para la correlación de las variables entre el desarrollo motor (FEDP) y el lenguaje (PSL-5), se utilizó la prueba Spearman para poder corroborar si existía correlación positiva entre las variables. Se tomaron como valores significativos a aquellos que obtuvieron un valor  $p \leq 0.05$  para un nivel de confianza de 95%. Para todas las correlaciones se tomaron los resultados del grupo de niños sanos, así como los datos de los demás grupos.

Para realizar la comparación de índices del desarrollo motor grueso, fino y puntajes de lenguaje a los 3 años de edad entre grupos se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. Como prueba posthoc para comparar hitos motores gruesos, finos y lenguaje como muestras independientes se utilizó U-Mann Whitney,  $\alpha= 0.05$ .

### VI.5.2 Consideraciones éticas

El presente protocolo de investigación cumple con las normas éticas para su realización:

Iniciando por las descritas en la declaración de (Mundial, 1989) Helsinky (1-12):

1. La investigación biomédica que implica a personas debe concordar con los principios científicos aceptados universalmente y debe basarse en una experimentación animal y de laboratorio suficiente y en un conocimiento minucioso de la literatura científica.

2. El diseño y la realización de cualquier procedimiento experimental que implique a personas debe formularse claramente en un protocolo experimental que debe presentarse a la consideración, comentario y guía de un comité nombrado especialmente, independientemente del investigador y del promotor, siempre que este comité independiente actúe conforme a las leyes y ordenamientos del país en el que se realice el estudio experimental.

3. La investigación biomédica que implica a seres humanos debe ser realizada únicamente por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un facultativo clínicamente competente. La responsabilidad con respecto a las personas debe recaer siempre en el facultativo médicamente calificado y nunca en las personas que participan en la investigación, por mucho que éstas hayan otorgado su consentimiento.

4. La investigación biomédica que implica a personas no puede llevarse a cabo lícitamente a menos que la importancia del objetivo guarde proporción con el riesgo inherente para las personas.

5. Todo proyecto de investigación biomédica que implique a personas debe basarse en una evaluación minuciosa de los riesgos y beneficios previsibles tanto para las personas como para terceros. La salvaguardia de los intereses de las personas deberá prevalecer siempre sobre los intereses de la ciencia y la sociedad.

6. Debe respetarse siempre el derecho de las personas a salvaguardar su integridad. Deben adoptarse todas las precauciones necesarias para respetar la intimidad de las personas y reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad.

7. Los médicos deben abstenerse de comprometerse en la realización de proyectos de investigación que impliquen a personas a menos que crean fehacientemente que los riesgos involucrados son previsibles. Los médicos deben suspender toda investigación en la que se compruebe que los riesgos superan a los posibles beneficios.

8. En la publicación de los resultados de su investigación, el médico está obligado a preservar la exactitud de los resultados obtenidos. Los informes sobre experimentos que no estén en consonancia con los principios expuestos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

9. En toda investigación en personas, cada posible participante debe ser informado suficientemente de los objetivos, métodos, beneficios y posibles riesgos previstos y las molestias que el estudio podría acarrear. Las personas deben ser informadas de que son libres de no participar en el estudio y de revocar en todo momento su consentimiento a la participación. Seguidamente, el médico debe obtener el consentimiento informado otorgado libremente por las personas, preferiblemente por escrito.

10. En el momento de obtener el consentimiento informado para participar en el proyecto de investigación, el médico debe obrar con especial cautela si las personas mantienen con él una relación de dependencia o si existe la posibilidad de que consientan bajo coacción. En este caso, el consentimiento informado debe ser obtenido por un médico no comprometido en la investigación y completamente independiente con respecto a esta relación oficial.

11. En el caso de incompetencia legal, el consentimiento informado debe ser otorgado por el tutor legal en conformidad con la legislación nacional. Si una incapacidad física o mental imposibilita obtener el consentimiento informado, o si la persona es menor de edad, en conformidad con la legislación nacional la autorización del pariente responsable sustituye a la de la persona. Siempre y cuando el niño menor de edad pueda de hecho otorgar un consentimiento, debe obtenerse el consentimiento del menor además del consentimiento de su tutor legal.

12. El protocolo experimental debe incluir siempre una declaración de las consideraciones éticas implicadas y debe indicar que se cumplen los principios enunciados en la presente Declaración.

Así como con el código de Nüremberg, (Bioética, 1997) (1-10):

1-. Es absolutamente esencial el consentimiento voluntario del sujeto humano.

2-. El experimento debe ser útil para el bien de la sociedad, irremplazable por otros medios de estudio y de la naturaleza que excluya el azar.

3-. Basados en los resultados de la experimentación animal y del conocimiento de la historia natural de la enfermedad o de otros problemas en estudio, el experimento debe ser diseñado de tal manera que los resultados esperados justifiquen su desarrollo.

4-. El experimento debe ser ejecutado de tal manera que evite todo sufrimiento físico, mental y daño innecesario.

5-. Ningún experimento debe ser ejecutado cuando existan razones a priori para creer que pueda ocurrir la muerte o un daño grave, excepto, quizás en aquellos experimentos en los cuales los médicos experimentadores sirven como sujetos de investigación.

6-. El grado de riesgo a tomar nunca debe exceder el nivel determinado por la importancia humanitaria del problema que pueda ser resuelto por el experimento.

7-. Deben hacerse preparaciones cuidadosas y establecer adecuadas condiciones para proteger al sujeto experimental contra cualquier remota posibilidad de daño, incapacidad y muerte.

8-. El experimento debe ser conducido solamente por personas científicamente calificadas. Debe requerirse el más alto grado de destreza y cuidado a través de todas las etapas del experimento, a todos aquellos que ejecutan o colaboran en dicho experimento.

9-. Durante el curso del experimento, el sujeto humano debe tener libertad para poner fin al experimento si ha alcanzado el estado físico y mental en el cual parece a él imposible continuarlo.

10-. Durante el curso del experimento el científico a cargo de él debe estar preparado para terminarlo en cualquier momento, si él cree que en el ejercicio de buena fe, habilidad superior y juicio cuidadoso, la continuidad del experimento podría terminar en un daño, incapacidad o muerte del sujeto experimental.

Conforme a la (Ley General de Salud, 2005), Artículo 100:

I. Deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, especialmente en lo que se refiere a su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica;

II. Podrá realizarse sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro método idóneo;

III. Podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación;

IV. Se deberá contar con el consentimiento por escrito del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal en caso de incapacidad legal de aquél, una vez enterado de los objetivos de la experimentación y de las posibles consecuencias positivas o negativas para su salud;

V. Sólo podrá realizarse por profesionales de la salud en instituciones médicas que actúen bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes;

VI. El profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento, si sobreviene el riesgo de lesiones graves, invalidez o muerte del sujeto en quien se realice la investigación, y

VII. Las demás que establezca la correspondiente reglamentación

Conforme a la ley general de Salud en materia de investigación:

Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este reglamento, las investigaciones se clasifican y por lo tanto esta investigación se clasifica de acuerdo a la siguiente:

I.- Investigación sin riesgo: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se considera: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se les identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

El presente protocolo de investigación se rige bajo el artículo 100 de la Ley General de Salud, cumpliendo con los apartados correspondientes. Adicionalmente cumple con el código de Helsinki y Nüremberg. Todos los niños pertenecientes al protocolo de la UIN cuentan con consentimientos escritos donde se explica a los padres o tutores los fines de investigación de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola”, del Instituto de Neurobiología de la UNAM, campus Juriquilla. Adicionalmente el diseño de este estudio no expone a los participantes a un daño físico, mental o moral, cumpliendo con el principio de no maleficencia.

## VII. Resultados

### Correlación entre las puntuaciones de los hitos de desarrollo motores gruesos y finos del formato FEDP y las puntuaciones de lenguaje PLS-5.

Como los datos no se distribuyeron de manera normal se utilizó la prueba de correlación de Spearman, con  $\alpha = 0.05$ . En el cuadro VII.1 y VII.2, se pueden observar los resultados de dicha correlación.

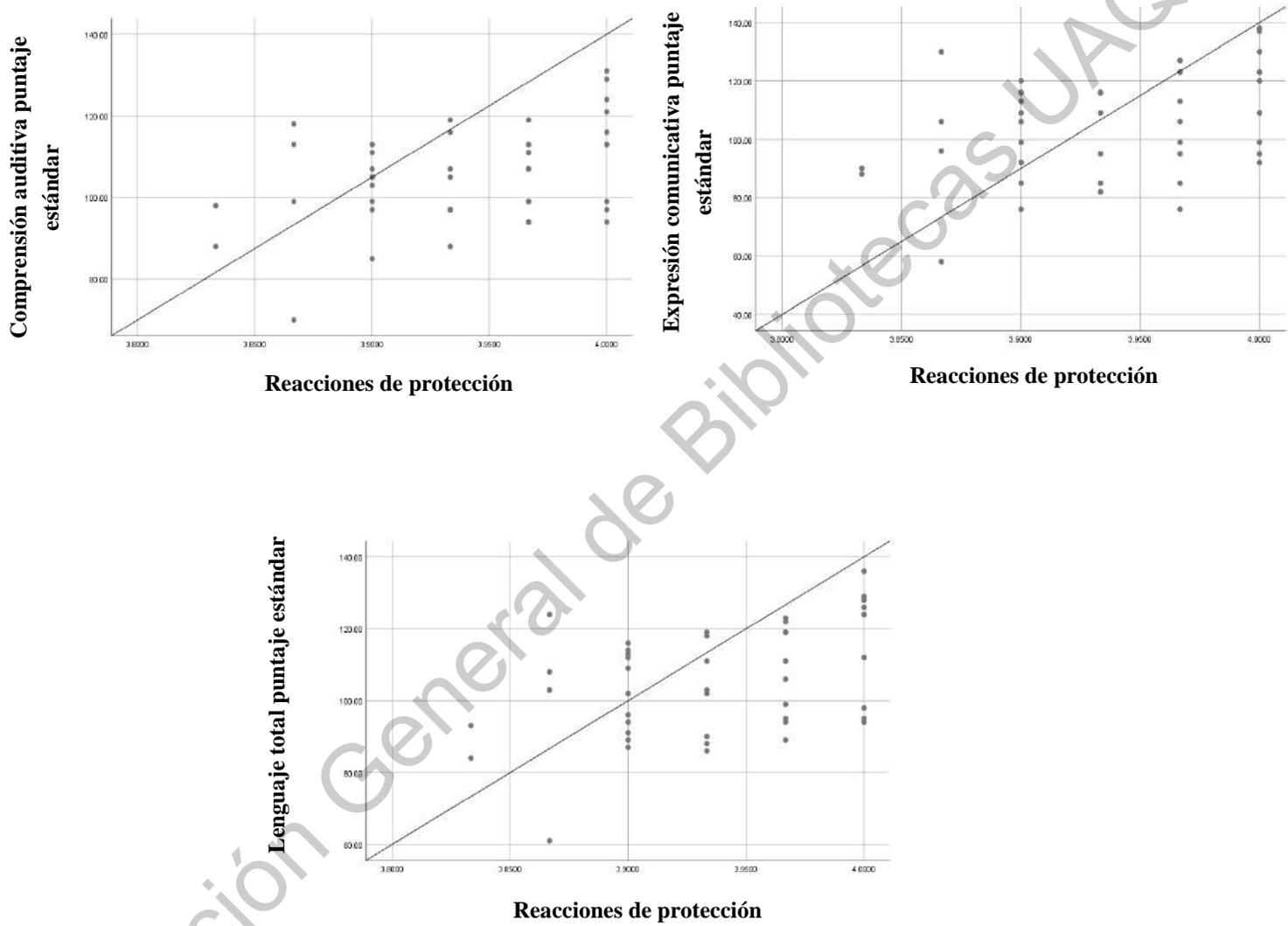
Cuadro VII.1 *Correlación de Spearman entre Hitos motores gruesos y lenguaje.*

		<i>CC</i>	<i>PS</i>	<i>RP</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>MPA</i>	<i>M</i>
<i>Comprensión auditiva</i>	Coeficiente	.219	.132	.318	-.017	.158	.053	.077
	correlación							
	Sig.	.148	.386	<b>.033</b>	.914	.300	.731	.617
<i>puntuación estándar</i>	N	45	45	45	45	45	45	45
<i>Expresión comunicativa</i>	Coeficiente	.193	.057	.366	-.159	-.120	.070	.122
	correlación							
	Sig.	.203	.711	<b>.013</b>	.298	.434	.649	.423
<i>puntuación estándar</i>	N	45	45	45	45	45	45	45
<i>Lenguaje total</i>	Coeficiente	.244	.094	.419	-.091	-.013	.122	.133
	correlación							
	Sig.	.107	.541	<b>.004</b>	.553	.934	.426	.384
<i>puntuación estándar</i>	N	45	45	45	45	45	45	45

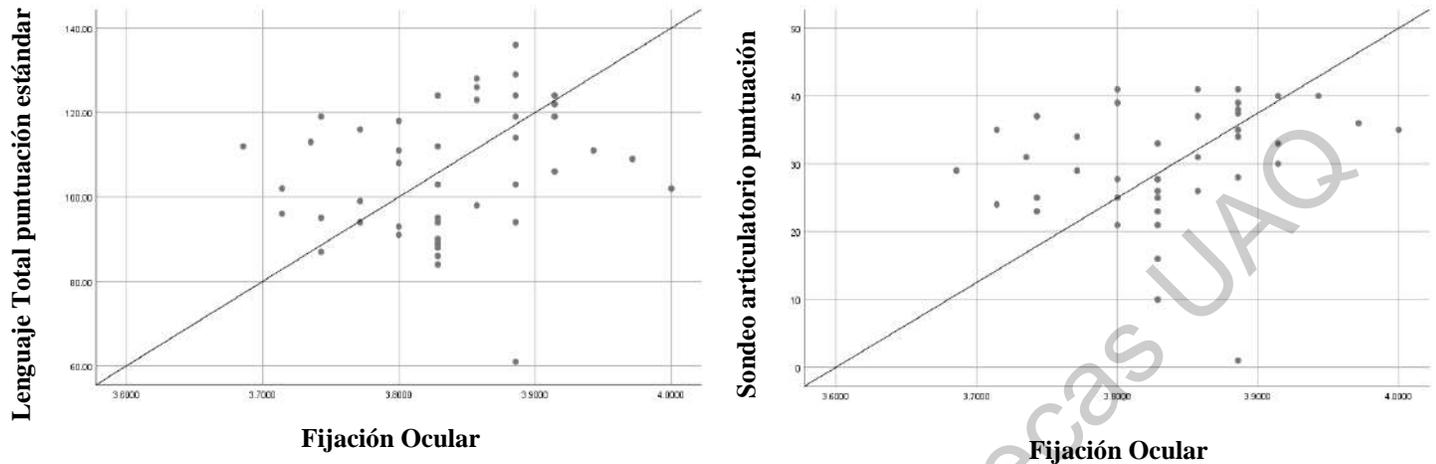
Cuadro VII.2 Correlación de Spearman entre Hitos motores finos y lenguaje.

		<i>FO</i>	<i>CP</i>	<i>PR</i>	<i>PI</i>	<i>PF</i>	<i>AFLO</i>	<i>CO</i>
<b>Comprensión auditiva</b>	Coeficiente	.186	-.148	.121	.045	-.072	.050	.137
	correlaciona							
	l							
<b>puntuación estándar</b>	Sig.	.221	.333	.429	.769	.637	.746	.370
	N	45	45	45	45	45	45	45
<b>Expresión comunicativa</b>	Coeficiente	.275	-.107	-.081	-.063	-.141	.036	.159
	correlaciona							
	l							
<b>puntuación estándar</b>	Sig.	.068	.485	.596	.680	.356	.813	.298
	N	45	45	45	45	45	45	45
<b>Lenguaje total</b>	Coeficiente	.298	-.072	.033	.025	-.087	.079	.194
	correlaciona							
	l							
<b>puntuación estándar</b>	Sig.	<b>.047</b>	.637	.830	.873	.568	.607	.201
	N	45	45	45	45	45	45	45
<b>Sondeo articulatorio</b>	Coeficiente	.357	-.006	.073	.199	-.042	-.012	.043
	correlaciona							
	l							
<b>puntuación bruta</b>	Sig.	<b>.022</b>	.972	.652	.213	.793	.943	.791
	N	41	41	41	41	41	41	41

En las figuras 3 y 4 se pueden observar las correlaciones significativas.



**Figura 3.** Dispersión de puntos entre los valores de PLS-5 y motor grueso, FEDP. Se observa que las correlaciones son significativamente positivas entre lenguaje y las reacciones de protección.



**Figura 4.** Dispersión de puntos entre los valores de PLS-5 y motor fino, FEDP. Se observa que las correlaciones son significativamente positivas entre el lenguaje y Fijación Ocular.

#### Comparación de las puntuaciones de los índices de desarrollo motor grueso.

En el cuadro VII.3 se pueden observar las comparaciones entre grupos de los hitos motores gruesos del formato FEDP a los 36 meses de edad, usando la prueba Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0.05$ .

Cuadro VII.3 Comparación entre los cuatro grupos con Kruskal- Wallis  $p = 0.05$  hitos motores gruesos.

	<i>CC</i>	<i>PS</i>	<i>RP</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>MPA</i>	<i>M</i>	<i>Promedi o motor grueso</i>	<i>Mes de consolidaci ón CC</i>	<i>Mes de consolidación (M)</i>
<i>gl</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Sig.</i>	<b>.001</b>	.275	.529	.537	.869	.106	<b>.000</b>	<b>.040</b>	<b>.000</b>	.605

Se encontraron diferencias significativas en los grupos al comparar los hitos motores gruesos con la prueba no Paramétrica Kruskal-Wallis  $\alpha = 0.05$

Se realizó la prueba no paramétrica de post hoc U de Mann-Whitney con una significancia de  $\alpha < 0.05$  realizando la comparación de muestras independientes entre grupo control versus cada uno de los grupos que cursaron por factores de riesgo de daño neurológico, de acuerdo a las variables (CC, M, índice motor grueso y mes de consolidación de CC) en las que se observaron diferencias significativas. En las siguientes tablas se observan las diferencias significativas que se encuentran entre los grupos (Cuadro VII.4 y 5).

Cuadro VII.4 Prueba estadística U de Mann-Whitney “FEDP- Control Cefálico”

<i>Control cefálico</i>	<i>GT vs RCIU</i>	<i>GT vs MP</i>	<i>GT vs LP</i>
<i>z</i>	-3.64	-2.70	-3.32
<i>Sig.</i>	<b>.000</b>	<b>.007</b>	<b>.001</b>

Cuadro VII.5 Prueba estadística U de Mann-Whitney “FEDP- Mes de consolidación CC”

<i>Mes de consolidación del CC</i>	<i>GT vs RCIU</i>	<i>GT vs MP</i>	<i>GT vs LP</i>
<i>z</i>	-3.85	-2.74	-2.26
<i>Sig.</i>	<b>.000</b>	<b>.006</b>	<b>.008</b>

En el grupo Control se observaron mayores puntajes en el índice de consolidación del CC en comparación con los demás grupos. Así mismo, el GT consolidó a una edad más temprana el control cefálico en comparación con los demás grupos.

Cuadro VII.6 Prueba estadística U de Mann-Whitney “FEDP- Marcha Independiente”

<i>Marcha independiente</i>	<i>RCIU vs GT</i>	<i>MP vs GT</i>
<i>z</i>	-3.46	-2.88
<i>Sig.</i>	<b>.001</b>	<b>.004</b>

Cuadro VII.7 Prueba estadística U de Mann-Whitney “FEDP-Promedio motor grueso”

<i>Promedio Motor grueso</i>	<i>RCIU vs GT</i>	<i>MP vs GT</i>
<i>z</i>	-2.47	-2.27
<i>Sig.</i>	<b>.013</b>	<b>.023</b>

El GT resultó con mayores puntajes en el promedio motor grueso en comparación con el grupo de niños con RCIU y MP. También el GT consolidó a una edad más temprana el hito motor grueso de marcha independiente, en comparación con el grupo con RCIU y MP.

#### Comparación entre grupos de los hitos motores finos.

En el cuadro VII.8 se pueden observar las comparaciones entre grupos de los hitos motores finos del formato FEDP a los 36 meses de edad usando la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis  $\alpha = 0.05$ .

Cuadro VII.8 Comparación entre los cuatro grupos con Kruskal- Wallis  $\alpha < 0.05$  hitos motores finos.

	<i>FO</i>	<i>CP</i>	<i>PR</i>	<i>PI</i>	<i>PF</i>	<i>AFLO</i>	<i>CO</i>	<i>Promedio motor fino</i>
<i>gl.</i>	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Sig.</i>	<b>.036</b>	.364	.332	.352	.683	<b>.014</b>	.397	.466

En cuanto a la motricidad fina se encontraron diferencias significativas entre los cuatro grupos en el hito motor fino Fijación ocular y Aflojamiento voluntario por lo que se aplicó la prueba no paramétrica post hoc de U Mann-Whitney  $\alpha=0.05$ , para comparar específicamente el GT con los demás grupos, como muestras independientes.

En los siguientes cuadros (9 y 10), se observa que el GT obtuvo mayores puntajes en el índice de Aflojamiento voluntario en comparación con el grupo con RCIU. También, el GT obtuvo mayor puntaje en el índice de consolidación de Fijación ocular, en comparación con el grupo MP.

Cuadro VII.9 Prueba estadística U de Mann-Whitney “FEDP-Aflojamiento voluntario”.

<i>Aflojamiento voluntario</i>	<i>RCIU vs GT</i>
<i>z</i>	-3.45
<i>Sig.</i>	<b>.001</b>

Cuadro VII.10 Prueba estadística U de Mann-Whitney “FEDP-Fijación Ocular”.

<i>Fijación ocular</i>	<i>MP vs GT</i>
<i>z</i>	-2.27
<i>Sig.</i>	<b>.023</b>

### Comparación del lenguaje entre grupos.

Con base en los resultados de la escala de lenguaje PLS-5 a los 36 meses de edad, se comparó a los cuatro grupos que contaban con los puntajes de Comprensión auditiva puntaje estándar, Expresión comunicativa puntaje estándar, Lenguaje total puntaje estándar y Sondeo articular puntuación bruta. La comparación entre grupos se realizó con la prueba no paramétrica H de Kruskal- Wallis con una  $\alpha < 0.05$ , en el siguiente cuadro se observan los resultados.

Cuadro VII.11 Prueba estadística H de Kruskal-Wallis "PLS-5"

	<i>H de Kruskal- Wallis</i>	<i>Sig. Asintótica</i>
<i>Comprensión auditiva puntaje estándar</i>	2.49	.477
<i>Expresión comunicativa puntaje estándar.</i>	5.40	.145
<i>Lenguaje total puntaje estándar.</i>	5.29	.152
<i>Sondeo articular puntuación estándar.</i>	1.33	.721

No se encontraron diferencias significativas ( $\alpha < 0.05$ ) en la comprensión, expresión, lenguaje total y sondeo articular por lo que es posible inferir que no existen diferencias entre los cuatro grupos en el lenguaje a los 3 años.

## VIII. Discusión

El desarrollo psicomotor definido en este estudio como: la correlación entre el desarrollo motor y el lenguaje, resultando en una correlación significativamente positiva entre las reacciones de protección y el lenguaje, así como una correlación significativamente positiva entre la fijación ocular y el lenguaje, permitiendo cumplir la hipótesis planteada: “Habrá una correlación positiva entre el desarrollo motor y el desarrollo del lenguaje a los 3 años”, como refiere Campo Ternera, (2010) cuando un niño presenta un desarrollo motor adecuado para su desarrollo cronológico tendrá un desarrollo de lenguaje conforme a lo esperado según el promedio acorde a su edad.

Adicionalmente Campo Ternera et al., (2011) menciona que las capacidades motoras y sensorio-perceptuales se desarrollan en forma recíproca, paralelas al proceso mismo de la maduración y mielinización del sistema nervioso; Al existir una correlación positiva entre fijación ocular y lenguaje puede explicarse por lo mencionado por Rodríguez & Smith-Agreda (2003) los órganos periféricos (oído y ojo) del lenguaje receptivo, o del expresivo podrían más o menos adaptarse rudimentariamente a las necesidades de un lenguaje más complejo. Sumado a lo referido por Campo Ternera et al., (2011) indica que “el desarrollo del lenguaje es la condición que hace más prácticas y simbólicas, al posibilitar el grafismo, la escritura y la lectura como resultado de la interrelación entre la regulación de los actos motores, las praxias orales, la coordinación apendicular y la coordinación audiomotriz”. Por lo que al obtener una correlación positiva entre las reacciones de protección, fijación ocular y el puntaje del lenguaje, sustenta lo ya referido por ambos autores ya mencionados, y a su vez puede indicar que la terapia neurohabilitatoria tiene un impacto positivo en el desarrollo psicomotor del niño. Adicionalmente el observar una correlación positiva entre lo motor y el lenguaje podemos inferir que las maniobras Katona favorecen y estimulan indirectamente el desarrollo cognitivo.

El objetivo principal de este estudio fue comparar el desarrollo psicomotor entre un grupo de niños sanos versus un grupo de niños con factores de riesgo de daño cerebral a los 3 años que fueron tratados con terapia neurohabilitatoria Katona. La hipótesis de trabajo principal fue que no existirían diferencias entre los dos grupos gracias a la terapia neurohabilitatoria a los 3 años, se rechaza la hipótesis nula debido a que aunque hubo diferencias en el tiempo de consolidación y los índices de puntajes de los hitos motores gruesos y finos los participantes de la muestra lograron consolidarlos y con base a los resultados obtenidos en las comparaciones entre grupos del FEDP a los 3 años y la escala de evaluación del lenguaje PLS-5 se cumplieron nuestros objetivos específicos.

Hinojosa Rodríguez et al, ( 2020) menciona que el tratamiento precoz con terapia Katona en bebés nacidos con daño cerebral perinatal puede prevenir discapacidades motoras graves, por lo que coincide con los resultados expuestos en este trabajo ya que al realizar la comparación entre los grupos y aunque si hubo diferencias significativas en el índice de desarrollo motor grueso, consolidación del hito motor grueso control cefálico, mes de consolidación del CC y consolidación del hito motor grueso “marcha independiente”, todos los participantes de la muestra de este estudio, los desarrollaron lo que refleja que la intervención temprana con terapia neurohabilitatoria tiene un impacto positivo en el neurodesarrollo de los niños con factores de riesgo de daño neurológico, como lo indica (Harmony et al., 2016), la aplicación temprana de la terapia neurohabilitatoria en niños con factores de riesgo y daño cerebral no severo pueden mejorar sus resultados en su neurodesarrollo.

Como plantea Garófalo Gómez et al, ( 2019), la aplicación de la terapia neurohabilitatoria es un método preferible debido a su temprana aplicación en niños con factores de riesgo de daño cerebral y para alcanzar resultados superiores en el neurodesarrollo de niños con lesión cerebral perinatal, como en el presente estudio, al realizar la comparación de los hitos motores tanto gruesos como finos y pese a que hubo algunas diferencias significativas, no influyó negativamente, ya que todos los niños con factores de riesgo de esta muestra, consolidaron los hitos motores aunque el tiempo de consolidación pudo variar comparado con el grupo de niños a término, fue dentro del rango esperado para la consolidación de los mismos, lo que podría indicar el efecto positivo de la terapia neurohabilitatoria..

De acuerdo con la literatura científica acerca de los factores de riesgo de daño cerebral perinatal, entre ellos: prematuridad y RCIU, pueden afectar de manera considerable el desarrollo del niño, tanto motor como cognitivo, reflejándose este último, en los problemas de motricidad fina y lenguaje siendo uno de los más frecuentes (Salinas Álvarez & Peñaloza Ochoa, 2007; Volpe, 2009; Pimiento Infante & Beltrán Avedaño, 2015; Bos et al., 2013; Soberón et al., 2017) por lo que en este estudio al realizar la comparación de los índices de promedio motor fino así como los hitos motores finos únicamente se observó mayores puntajes en el GT comparado con el grupo MP en el índice de consolidación de “Fijación Ocular”, asimismo el GT obtuvo mayor puntaje en motricidad fina en el hito motor fino “Aflojamiento Voluntario” con respecto al grupo RCIU, esto puede explicarse a lo ya mencionado por Bos et al., 2013, refiere que en cuanto a los dominios motores los niños moderadamente prematuros a muy prematuros presentaran un mayor riesgo de problemas de motricidad fina en comparación con los niños a término, sin embargo los resultados ya mencionados son positivos porque únicamente fue en dos hitos motores finos y solo uno en cada grupo, los PT por

otro lado no tuvieron ninguna diferencia en cuanto a los puntajes de motricidad fina ni el índice motor fino comparado con el GT por lo que podemos inferir que en cuanto al desarrollo motor fino comparado entre estos dos grupos el grupo PT consolidado igual que el GT.

En el presente trabajo se observó que la intervención temprana con terapia neurohabilitatoria en los niños con RCIU, MP y PT, logra impactar en el alcance de la consolidación de los hitos motores tanto finos como gruesos, en edades adecuadas, cumpliendo otra de las hipótesis planteadas en este trabajo: “Existen diferencias en el tiempo de consolidación de los hitos de desarrollo motor grueso y fino entre los grupos”, sin embargo no indica un retraso en el desarrollo psicomotor en ellos.

Barrera Reséndiz, (2007) indica que el programa terapéutico de neurohabilitación requiere ser ejecutado repetidamente 4-5 veces diarias y debe ser aplicado inmediatamente después del nacimiento y no se debe abandonar el tratamiento, en este estudio los participantes con factores de riesgo de daño neurológico, cumplieron lo sugerido por Barrera Reséndiz, (2007), solo que los lactantes ingresaron al protocolo de la UIND una vez dados de alta de la unidad de cuidados intensivos y cumplieron con su tratamiento de neurohabilitación lo cual se vio reflejado en su neurodesarrollo.

La correcta ejecución de las maniobras de neurohabilitación es de suma importancia para el desarrollo del niño como refiere Thalia Harmony (2017) así como el aprovechamiento del periodo crítico de plasticidad cerebral, que es el primer año de vida extrauterina del niño que cursó por factores de riesgo de daño cerebral.

Al realizar la comparación del lenguaje entre los grupos a los 3 años entre los grupos, no se encontraron diferencias significativas entre ellos, lo que empata con la hipótesis planteadas para el lenguaje: “No existirán diferencias en el puntaje del desarrollo del lenguaje a los tres años”, por lo que se puede inferir que los niños que cursaron por factores de riesgo de daño neurológico tuvieron un desarrollo psicomotor adecuado, y de acuerdo con Campo Ternerá (2010) indica que un niño que presenta las adquisiciones motoras para su edad presentará igualmente un desarrollo cognitivo acorde con ello.

De acuerdo con Soberón et al., (2017), es frecuente que la presencia de un trastorno de lenguaje se determine tarde, cuando el niño tiene 3 o 4 años por lo que menciona que se requieren de pruebas confiables para su detección oportuna; los resultados de lenguaje en este estudio contribuyen ya que al identificar que la intervención temprana con terapia neurohabilitatoria en niños que cursaron con

factores de riesgo de daño neurológico y al ser comparado su desarrollo psicomotor con un grupo de niños sanos, los resultados pueden evidenciar que la terapia neurohabilitatoria si tuvo un impacto positivo en el neurodesarrollo de los niños con RCIU, MP y PT.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## IX. Conclusiones

Mi estudio debe verse con reserva debido al tamaño de la muestra sin embargo esto no resta los resultados obtenidos ya que al existir una correlación positiva entre el hito motor grueso reacciones de protección y lenguaje, así como una correlación positiva entre el hito motor fino Fijación ocular y lenguaje se puede inferir que las maniobras Katona indirectamente estimulan el desarrollo cognitivo, sobre todo si es aplicada dentro del periodo crítico lo que representa un impacto positivo en el desarrollo psicomotor reflejado en los niños con 3 años cumplidos.

A partir de este estudio con la muestra y con base a los resultados obtenidos, se concluye, que la terapia neurohabilitatoria Katona tiene un impacto positivo en el neurodesarrollo de los niños con factores de riesgo de daño neurológico y en particular en el desarrollo psicomotor definido en este estudio como la correlación entre el desarrollo motor y el lenguaje.

## IX. Propuestas

En este trabajo se ha comparado el desarrollo psicomotor de dos grupos de niños, un grupo de niños sanos GT= 9 y tres grupos de niños RCIU=15, MP=7 y PT= 14; por lo cual la muestra es limitada, sin embargo el contar con el grupo de GT es un parteaguas para implementar convocatorias donde se incluyan en más programas de investigación niños sanos, y sería favorable para el país contar con más centros de investigación en Neurodesarrollo a lo largo de la República Mexicana. Es un privilegio contar con una Unidad de Investigación en Neurodesarrollo en Querétaro, ya que es un acercamiento como fisioterapeutas a la investigación.

Si con este estudio contribuimos a plantear que la terapia neurohabilitatoria tiene un impacto positivo en el desarrollo psicomotor, definido como la correlación entre el desarrollo motor y el lenguaje, a los tres años comparando niños sanos con niños que cursaron con factores de riesgo de daño cerebral, sería favorable seguir estudiando el impacto de la terapia neurohabilitatoria en habilidades psicosociales en los niños que cursaron con factores de riesgo de daño cerebral leve, probablemente requeriría ser estudiando en dicha población una vez que sea integrada en el ambiente escolar.

## X. Bibliografía

- Alarcón Prieto, M. F., Gallo García, D. F., & Rincón Lozada, C. F. (2020). Riesgos prenatales , perinatales y neonatales asociados a signos neurológicos blandos. *Revista Cubana de Pediatría*, 92(1), 1–21.
- Alcover Bloch, E. (2010). Seguimiento del desarrollo psicomotor de prematuros extremos mediante la Escala de Desarrollo Infantil de Kent ( EDIK ) cumplimentada por los padres y situación neuroevolutiva a los 2 y 5 años . Seguimiento del desarrollo psicomotor de prematuros extremos.
- Álvarez, M. Á., & Wong, A. (2010). Neurociencias y comunidad: la oportunidad del neurodesarrollo. *Psiencia Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica.*, 2(1), 31–33.
- Aparicio Aznar, M. (2019). El desarrollo del lenguaje y la comunicación en la infancia. (UOC).
- Avecilla Ramírez, G. N. (2012). Respuestas electrofisiológicas auditivas y desarrollo de lenguaje en lactantes con leucomalacia periventricular.
- Barrera Resendíz, J. (2015). Terapia neurohabilitatoria.
- Barrera Reséndiz, J. E. (2007). “Evaluación del desarrollo en lactantes afectados por asfixia y prematuridad tratados con terapia de neurohabilitación.”
- Bayley, N. (2006). Bayley Scales of infant and Toddler Development.
- Bernstein Rather, N., & Moreno López, Y. (2010). *El desarrollo del lenguaje (7a.ed.)* (Pearson Ed).
- Bos, A. F., Van Braeckel, K. N. J. A., Hitzert, M. M., Tanis, J. C., & Roze, E. (2013). Development of fine motor skills in preterm infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 55(SUPPL.4), 1–4. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12297>
- Cabezuelo, G., & Frontera, P. (2016). *El desarrollo psicomotor: desde la infancia hasta la adolescencia*.
- Campo Ternera, L. A. (2009). Características del desarrollo cognitivo y del lenguaje en niños de edad preescolar. *Redalyc*, 12(124–137), 341–351.
- Campo Ternera, L. A. (2010). Importancia del desarrollo motor en relación con los procesos evolutivos del lenguaje y la cognición en niños de 3 a 7 años de la ciudad de Barranquilla (Colombia). *Salud UNINORTE*, 26(1), 65–76.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522010000100008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522010000100008)

- Campo Ternera, L. A., Jiménez Acevedo, P. A., Maestre Ricaurte, K. M., & Paredes Pacheco, N. E. (2011). Características del desarrollo motor en niños de 3 a 7 años de la ciudad de barranquilla. 14(25), 76–89.
- Carbajal Valenzuela, C. C. (2016). Análisis funcional del neurodesarrollo emocional en lactantes nacidos a término y prematuros con factores de riesgo para daño cerebral perinatal.
- Córdoba Nava, D. (2018). Desarrollo cognitivo, sensorial, motor y psicomotor en la infancia. (IC).
- Córdoba Navas, D. (2018). Desarrollo cognitivo, sensorial, motor y psicomotor en la infancia (2a. ed.).
- Coriat F., L. (1974). Maduración Psicomotriz en el primer año del niño.
- Cubero-Rego, L., Ricardo-Garcell, J., & Prado-Alcala, R. (2018). Efectos De La Restricción Del Crecimiento Intrauterino Sobre La Actividad Eléctrica Cerebral Espontánea Y Evocada En Neonatos.
- David Lara, P., & García Vidales, A. (2015). Desarrollo cognitivo y motor: técnico superior en educación infantil. (CEP,S.L.).
- Fajardo Uribe, L. A. (2008). *Aproximación a la relación entre cerebro y lenguaje*. 93–104.
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing : from structure to function. *Physiol Rev*, 91(doi:10.1152/physrev.00006.2011), 1357–1392.  
<https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011>
- García Gomar, M. L. (2014). Neurodesarrollo de la memoria de trabajo en niños con antecedente de leucomalacia periventricular en terapia neurohabilitatoria y niños sanos.
- García Porrero, J. A., & Hurlé, J. . (2015). *Neuroanatomía Humana* (Panamerica).
- Garófalo Gómez, N., Barrera Reséndiz, J., Juárez Colín, M. E., Pedraza Aguilar, M. del C., Carrillo Prado, C., Martínez Chávez, J., Hinojosa Rodríguez, M., Thalía, F., & Harmony, T. (2019). Outcome at Age Five Years or Older for Children with Perinatal Brain Injury Treated with Neurohabilitation or Neurodevelopmental Therapy. *Ec Paediatrics*, 8.10, 1090–1097. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3335873>

- General, C. de S. (2015). Diagnóstico y Tratamiento de la Restricción del crecimiento intrauterino. In Guías de práctica clínica de México (CENETEC).
- Guardiola, Neurodesarrollo, U. de I. en, & NDAF. (n.d.). Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz 1- 36 meses.
- Gutiérrez Hernández, C. C., & Harmony, T. (2007). "Evaluación conductual y habilitación de la atención selectiva visual y auditiva en lactantes con factores pre y perinatales de riesgo de daño cerebral."
- Gutiérrez Hernández, C. C., Harmony, T., & Carlier Torres, M. E. M. (2018). Behavioral and electrophysiological study of attention process in preterm infants with cerebral white matter injury. *Psychol Neurosci.*, 11, 45–132.
- Harmony, T. (2017). Outcome of Infants at Risk of Brain Damage after Katona Neurorehabilitation Therapy. *International Journal of Neurorehabilitation*, 4(3), 3–7. <https://doi.org/10.4172/2376-0281.1000277>
- Harmony, T., Barrera-reséndiz, J., Juárez-colín, M. E., Carrillo-prado, C., Pedraza-aguilar, M. C., Ramírez, A. A., Hinojosa-rodríguez, M., Fernández, T., & Ricardo-garcell, J. (2016). Neuroscience Letters Longitudinal study of children with perinatal brain damage in whom early neurorehabilitation was applied : Preliminary report. 611, 59–67.
- Hidalgo Torreblanca, D. A. (2019). Desarrollo psicomotor en niños prematuros tratados con neurorehabilitación expuestos a restricción de crecimiento intrauterino.
- Hinojosa Rodríguez, M., De Leo Jiménez, J. O., Juárez Colín, M. E., Gonzalez Moreira, E., Flores Bautista, C. S., & Harmony, T. (2020). Long-term therapeutic effects of Katona therapy in moderate-to-severe perinatal brain damage. *Neuroscience Letters*, 738(August). <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135345>
- Huertas Tacchino, E. (2018). Parto pretérmino: causas y medidas de prevención. 64(3), 399–404.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, M. (2018). Características de los nacimientos registrados en México durante 2017.
- Katona, F. (1983). An orienting diagnostic system in neonatal and infantile neurology. *Acta Paediatr Hung*, 24(6673734), 299–314.

Laura Chávez, J. J. (2019). *LENGUAJE*.

Lee Zimmerman, I., Steiner, V., & Evatt Pond, R. (2012). *Preschool Language Scales- Fifth Edition (PLS-5)*.

Limas Pérez, Y., Hernández Díaz, D., Sarasa Muñoz, N., Cañizares Luna, O., Álvarez-Guerra González, E., & Turiño Sarduy, S. (2018). Indicadores antropométricos complementarios para la detección temprana. *Revista Científica Villa Clara*, 22(3), 238–248.

Maganto Mateo, C., & Cruz Sáez, S. (n.d.). *Desarrollo físico y psicomotor en la etapa infantil*.

Mansilla, S., Acosta Velásquez, K. S., & Villazón Criollo, Á. R. (2014). Prematurez : nociones relevantes y riesgo neurológico del prematuro. In *Revista Desafíos - Facultad de Ciencias de la Salud*.

Martell, M., Burgueño, M., Arbón, G., Weinberger, M., & Alonso, R. (2007). Crecimiento y desarrollo en niños de riesgo biológico y social en una zona urbana de Montevideo. *Arch Pediatr Urug.*, 78(3), 1–8.

Medina Alva, M. del P., Caro Kahn, I., Muñoz Huerta, P., Leyva Sánchez, J., Moreno Calixto, J., & Vega Sánchez, S. M. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Rev Peru Med Exp Salud Publica NEURODESARROLLO*, 32(3), 565–573.

Monroy Revuelta, A. E., García Robledo, J. F., & Valdés López, A. (2016). Factores de riesgo de la lesión encefálica en neonatos prematuros. *Investigación Materno Infantil*, VIII(3), 89–95.

Moreno Flagge, N. (2013). Trastornos del lenguaje. Diagnóstico y tratamiento. *Revista de Neurología*, 51(1), 85–94.

<http://www.neurologia.com/sec/resumen.php?or=web&i=e&id=2013248#>

Pedroza Ramírez, S. G. (2019). Relación entre el desarrollo cognitivo y motriz en lactantes con factores de riesgo para daño cerebral.

Pérez Pedraza, P., & Salmenrón López, T. (2006). Desarrollo de la comunicación y del lenguaje : indicadores de preocupación. *Pediatría Atención Primaria*, VIII, 111–125.

Pimiento Infante, L. M., & Beltrán Avedaño, M. A. (2015). Artículo de Revisión Restricción del

crecimiento intrauterino : una aproximación al diagnóstico , seguimiento y manejo. Rev. Chil Obstet Ginecol, 80(6), 493–502.

Porras Kattz, E., & Harmony, T. (2007). Neurohabilitación : un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral en el recién nacido y el lactante. Medigraphic Artemisa, 64, 125–135.

Rizo Frías, A. (2019). Seguimiento del desarrollo psicomotor en niños con antecedentes de leucomalacia-periventricular tratados con terapia neurohabilitatoria y de atención.

Rodríguez Coutiño, S. I., Ramos González, R., & Hernández Herrera, R. J. (2013). Factores de riesgo para la prematurez. Estudio de casos y controles. Ginecol Obstet Mex, 81, 499–503.

Rodríguez, S., & Smith-Agreda, J. M. (2003). Anatomía de los órganos del lenguaje, visión y audición.

Salinas Álvarez, M. de L., & Peñaloza Ochoa, L. (2007). Frecuencia de desviaciones del neurodesarrollo a los 18 meses de edad en pacientes con alto riesgo neurológico que acuden a estimulación temprana. Departamento de Rehabilitación, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D.F, 64(162), 214–220.

Schonhaut Berman, L., Schönstedt G., M., Álvarez L., J., Salinas A., P., & Armijo R., I. (2010). Desarrollo psicomotor en niños de nivel socioeconómico medio-alto. Revista Chilena de Pediatría, 81(2), 123–128. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062010000200004>

Sepúlveda, E., Crispi, F., Pons, A., & Gratacos, E. (2014). Restricción de crecimiento intrauterino. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(6), 958–963. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70644-3](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70644-3)

Soberón, A., Jiménez Sánchez, C., Flores, J., Ricardo Garcell, J., Carlier, M. E. M., De la llata, M. F., Paz, V., & Harmony, T. (2017). Uso del Inventario de Habilidades Comunicativas de MacArthur-Bates con lactantes en riesgo de daño cerebral. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2017.07.004>

Soledad Scacchi, D. M., Van der Velde, D. J., Vergara, D. R., Analis, D. S., & López Mautino, D. P. (2020). Restricción intrauterino de crecimiento. *Rev. Hosp. Inf. Ramón Sardá*, 1(5), 61–89.

- Stewart, D. L., & Barfield, W. D. (2019). Updates on an at-risk population: Late-preterm and early-term infants. *Pediatrics*, 144(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2760>
- Torres Morales, P., & Granados Ramos, D. E. (2013). Factores de riesgo perinatal, signos neurológicos blandos y lenguaje en edad preescolar. *Enfermería Neurológica*, 12(3), 128–133.
- Tovar González, L. I., Pastor Fasquelle, R., Lemus Romo, L., Ocón Padilla, C., & Pérez Figueroa, M. Á. (2011). *El desarrollo de niños y niñas menores de tres años*.
- Trejo Méndez, M. D. (2019). Correlación de la respuesta electrofisiológica y conductual de atención selectiva auditiva y desempeño psicomotor de lactantes de 8 meses con factores de riesgo para daño cerebral.
- Velázquez Díaz, R. (2013). *Psicomotricidad: Patrones de movimiento*.
- Verdura, M. J., Raimundo, M. C., Coutinho Fernández, M. M., & Gerometta, R. M. (2011). Bajo peso al nacer y prematurez en hijos de madres adolescentes de un centro maternoneonatal de la ciudad de corrientes. Posgrado de La Vía Cátedra de Medicina., 1–9.
- Vericat, A., & Orden, A. (2017). Riesgo neurológico en el niño de mediano riesgo neonatal. *Acta Pediatr Mex.*, 38(4), 255–266.
- Volpe, J. J. (2001). Neurobiology of periventricular leukomalacia in the premature infant. *Pediatric Research*, 50(5), 553–562. <https://doi.org/10.1203/00006450-200111000-00003>
- Volpe, J. J. (2009). Brain injury in premature infants : a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. *The Lancet Neurology*, 8(1), 110–124. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70294-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70294-1)
- Zavala Silvestre, E. (2020). Estudio del desarrollo psicomotriz de lactantes muy prematuros y prematuros moderados a tardíos a los 8 meses, que recibieron tratamiento neurohabilitatorio.



Anexo 2. Subescala de motricidad grueso FEDP.

FECHAS DE EVALUACION	SEMANAS																																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
<b>EVALUATOR</b>	EVALUADOR																																	
<b>SEMESTRE</b>	SEMESTRE																																	
2-4) Control de ritmo																																		
2-4) Salto al lateral, con un pie en el aire y el otro en el suelo																																		
4-5) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
4-5) Cambio de posición con los brazos																																		
5-6) Saltar hacia atrás																																		
5-6) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		
7-8) Rotación y posición de brazos y piernas																																		
7-8) Salto de un pie sobre el otro y viceversa																																		

