



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TÍTULO:
**Normalización y Correlación de las Categorías de Motricidad
Fina y Cognoscitivo del Formato de Evaluación de
Desarrollo Psicomotriz.**

FORMA DE TITULACIÓN:

Tesis

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

DIANA VANESA GONZÁLEZ PALMERÍN



TUTOR:
DR. JESÚS EDGAR BARRERA RESÉNDIZ.

LEÓN, GUANAJUATO, MÉXICO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mis padres, Rosa y Francisco.

A Bere y Nicolás.

A mis amigos, especialmente a:
Adriana, Alejandra, Ángel, Cynthia, Lorena y Miriam.

A Jung Hyun Joong.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al rector, Dr. Enrique Luis Graue Wiechers.

Al ex rector, Dr. José Narro Robles.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM, Unidad León.

Al exdirector, Mtro. Javier de la Fuente Hernández.

A la Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro.

A la Lic. Adriana del Carmen Echevarría González.

A la Lic. Ileana Aguilar Cabello.

Al Laboratorio Universitario de Neurodesarrollo “Augusto Fernández Guardiola”, del Instituto de Neurobiología de la UNAM, Campus Juriquilla.

A la Dra. Thalía Harmony Baillet.

Al Dr. Jesús Edgar Barrera Reséndiz.

A la Lic. Consuelo Pedraza Aguilar.

A la Lic. Cristina Carrillo Prado.

Al Lic. Felipe de Jesús Martínez Matehuala.

A Adriana Zermeño.

Índice

Índice.....	4
Índice de Figuras.....	5
Índice de Gráficas	6
Índice de Tablas.....	7
Resumen.....	8
Summary.....	9
Introducción.....	10
Marco teórico.....	14
Antecedentes	19
Planteamiento del problema.....	32
Justificación.....	33
Pregunta de investigación	34
Hipótesis	35
Objetivos	36
Metodología.....	37
Resultados	45
Discusión.....	59
Conclusiones.....	65
Implicaciones éticas	66
Bibliografía	67

Índice de Figuras

Figura 1. Coeficientes de correlación entre las categorías del M-ABC.....	21
Figura 2. Actividades evaluadas en Motricidad Fina y Cognoscitivo.	41
Figura 3. Consentimiento Informado	66

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Porcentajes de los factores de riesgo de Baja incidencia.	46
Gráfica 2. Porcentaje de los factores de riesgo calificados como Mediana incidencia.	47
Gráfica 3. Porcentaje de los factores de riesgo calificados con Alta incidencia. ..	47
Gráfica 4. Frecuencia de edades de las madres de los niños.	48
Gráfica 5. Porcentaje de días que trabajan en una semana las madres o tutoras de los niños evaluados.	49
Gráfica 6.	55
Gráfica 7. Percentiles de los meses con distribución normal en la categoría de Cognoscitivo.....	56
Gráfica 8. Puntuaciones de evaluaciones a niños prematuros, graficada en tabla de percentiles para Motricidad Fina.	57
Gráfica 9. Puntuaciones de evaluaciones a niños prematuros, graficada en tabla de percentiles para Cognoscitivo.	57
Gráfica 10. Gráfica de correlación y coeficiente r^2 lineal entre las variables de Motricidad Fina y Cognoscitivo.....	58

Índice de Tablas

Tabla 1. Coeficiente de correlación entre los evaluadores 1-4.	45
Tabla 2. Porcentaje de número de gesta.	49
Tabla 3. Histograma de evaluaciones por mes en la categoría de la categoría de Motricidad Fina.	50
Tabla 4. <i>Histograma de evaluaciones por mes en la categoría de Cognoscitivo.</i> .	51
Tabla 5. Tabla de valores ($\geq .05$) en meses con distribución normal en la categoría de Motricidad Fina.	51
Tabla 6. Tabla de valores ($\geq .05$) en meses con distribución normal en la categoría de Cognoscitivo.	52
Tabla 7. Datos descriptivos de los meses que alcanzaron una distribución normal por categoría.	53
Tabla 8. Puntuaciones máximas que se pueden obtener en los meses que alcanzaron una distribución normal.	53
Tabla 9. Tabla de valores para los percentiles 5, 50 y 95 para Motricidad Fina y Cognoscitivo.	54

Resumen

Introducción: El desarrollo psicomotor considera que los factores genéticos y ambientales, en conjunto con la plasticidad cerebral, se modifican uno al otro (1). El Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (FEDP) fue diseñado para su aplicación en población Mexicana, y tiene como fin ser una prueba de tamizaje capaz de detectar alteraciones en Motricidad Gruesa (MG), Motricidad Fina (MF), Cognición y Lenguaje. Para este estudio se trabajó con las categorías de Motricidad Fina y Cognición; partiendo de la teoría de que desarrollo motor ha sido considerado como pre requisito para funciones cognitivas (2). **Objetivo:** Analizar los resultados de normalidad de adquisición de MF y Cognición, establecer una confiabilidad interevaluador ≥ 0.85 , describir los percentiles de los niños de uno a 36 meses evaluados con el FEDP y describir la correlación que existe entre la Motricidad Fina y Cognición. **Material y Métodos:** Estudio descriptivo, observacional, prospectivo, y correlacional; realizado con niños desde 45 días de nacidos hasta 36 meses de edad inscritos en guarderías del IMSS en el municipio de Santiago de Querétaro, evaluados con el FEDP. **Resultados:** Para la prueba piloto se obtuvo el Cronbach Alpha ($\alpha = 0.921$, IC= .915-.926). En guarderías se realizaron 1057 evaluaciones, por cada mes evaluado se obtuvo la distribución normal por medio de a prueba Shapiro-Wilk (<0.05). De 36 meses evaluados los que resultaron normales fueron 18 para Motricidad Fina y 19 para Cognoscitivo, a estos se les calcularon los percentiles 5, 50 y 95 con el fin de poder graficarlos. Existe una correlación positiva entre Motricidad Fina-Cognoscitivo ($r^2=0.946$). **Discusión y conclusiones:** Los resultados sugieren que el FEDP es una prueba de tamizaje reproducible, y con buena correlación entre categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo. El FEDP debe atravesar por una serie de evaluaciones para establecer su validez, y de esta manera ser más confiable. Este proyecto se lleva a cabo con la intención de ofrecer una prueba rápida, fácil de aplicar, y lo más apegada posible al desarrollo infantil mexicano; así como crear conciencia en padres de familia, educadores y profesionales de la salud sobre la importancia de una vigilancia, y de ser necesaria una intervención temprana.

Summary.

Introduction: Psychomotor development takes into account genetic and environmental factors, which in combination with brain plasticity, modify each other (1). The Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (FEDP) was designed to be applied in Mexican population, and it aspires to be a screening test with the capability to detect any alterations in Gross Motor, Fine Motor, Cognitive and Language abilities in development. For this work, we focused on Fine Motor and Cognitive sub tests, coming from the idea that Motor Skills have been described as pre-requisites for Cognitive abilities (2). **Objective:** Analyze the results from normal distribution obtained from children evaluations, establish an inter-rater coefficient $\geq .85$; describe the percentiles taken from the evaluations performed with the FEDP, and finally, mention the correlation between MF and C. **Method:** This is a descriptive, observational, prospective and correlational study; with infants ranging from one to 36 months of age from IMSS daycare centers in Santiago de Querétaro, Qro. **Results:** For the pilot study, Cronbach Alpha obtained was acceptable ($\alpha = 0.921$, $IC = .915-.926$). With 1057 evaluations divided by month and with the Shapiro-Wilk Test (< 0.05), the distribution was obtained. 18 months for Fine Motor and 19 for Cognitive, with percentiles 5, 50 and 95 for the graph. Finally, the correlation between Fine Motor and Cognitive can be considered to be good ($r^2 = 0.946$). **Conclusion:** The results show that the FEDP is a test that can be reproducible, and has a high correlation between Fine Motor and Cognitive abilities. The FEDP must still go under various evaluations to fully establish its validity, so that it can be a reliable tool. This project was developed with the intention to produce a tool that was quick, easy to apply, and as close as possible to the development of Mexican children; so that parents, care-takers and all health professionals know the importance of early vigilance and early intervention, if needed.

Introducción

Los primeros años son fundamentales para el aprendizaje y desarrollo (3), ya que desde el nacimiento, existen procesos biológicos de maduración que se están desarrollando continuamente (4). Los primeros tres años de vida son un periodo de rápido crecimiento con periodos críticos y sensitivos para el aprendizaje de áreas en particular (5,6). Una amplia proporción del desarrollo humano se da después del nacimiento, como resultado de la interacción con el ambiente (7). El cerebro se desarrolla y organiza sus funciones en respuesta directa al patrón, intensidad y naturaleza de experiencias sensoriales y perceptuales a las que se ve expuesto (5).

La identificación de problemas del desarrollo, comúnmente, no se logra en los primeros cinco años de vida (8). Buscando la detección temprana de cualquier alteración del neurodesarrollo para poder referir a los pacientes al especialista adecuado, es fundamental contar con herramientas de evaluación apropiadas, conformadas por un plan de entrenamiento y material de fácil acceso (9,10). Las intervenciones realizadas a una edad temprana tienen beneficios a largo plazo, son más efectivas y representan un menor costo que aquellas que se realizan posteriormente (11).

Para lograr esta detección temprana se necesitan instrumentos confiables que sean capaces de identificar cualquier posible alteración del desarrollo (12). Las pruebas existentes que evalúan a niños de edad preescolar, en su mayoría, son largas en su administración, lo cual puede afectar en la participación del niño que se pretende evaluar (13). La OMS define tamizaje como una prueba aplicada en una población saludable, con el fin de identificar patologías en individuos que aún no presentan síntomas (14), pero no define un diagnóstico (9).

Los niños evaluados por las pruebas de tamizaje y que se identifiquen con alguna alteración del desarrollo, se les debe ofrecer posteriormente el ser evaluados por una prueba diagnóstica (13). Y aunque, generalmente, se reconoce la necesidad de una prueba de tamizaje para encontrar alteraciones en el desarrollo infantil; pocos

usan un instrumento estandarizado (8). La importancia de tener pruebas validadas y estandarizadas para el tipo de población a las que se van a aplicar se debe a que por las diferencias culturales y de lenguaje, algunos niños pueden tener menor probabilidad de lograr las actividades que se les piden (13). Las pruebas reconocidas a nivel internacional que cuentan con estudios de su validación son pocas, por lo que se considera de vital importancia contar con una herramienta realizada específicamente para esta población (9).

La gran mayoría de los niños logran alcanzar los hitos del desarrollo sin problema alguno, sin embargo se han detectado niños de edad escolar con alteraciones motoras para realizar actividades que requieren coordinación o destreza manual (15). Las habilidades motoras finas implican todas aquellas actividades que requieren de los músculos de las manos para realizar movimientos finos y precisos (16).

La cognición es un proceso psicofisiológico, mediante el cual se recibe la información, se procesa y se entrega una respuesta. En la teoría cognitivista de Piaget, el desarrollo se produce por una interacción entre el niño y el medio que lo rodea (17). La integración sensorio motora se va construyendo desde la vida en el útero, de manera gradual y exponencial, que en cada individuo constituye una reorganización de las habilidades humanas (4).

Piaget explica que el desarrollo psíquico inicia desde el nacimiento, y hasta los 3 años el niño atraviesa por dos diferentes etapas durante su desarrollo cognitivo; etapa sensoriomotriz y pre-operatoria (18). Entre el nacimiento y los dos años se extiende el *Periodo Sensorio Motor*, caracterizado por la necesidad de tener experiencias directas con los objetos reconociéndolos a través de la percepción por la necesidad motriz del niño que todo lo toca, chupa, y recorre, reconociendo su entorno. El niño comienza a percibir el mundo a través de sus impresiones sensoriales, pasa de una inteligencia sensoriomotriz a una representativa que se produce al interactuar con el medio (19,20).

De los dos a los cuatro años el niño entra en la etapa pre-operacional y su estadio pre-conceptual, en la cual el pensamiento y lenguaje gradúa su capacidad de pensar simbólicamente, imita objetos de conducta, juegos simbólicos, dibujos, imágenes mentales y el desarrollo del lenguaje hablado. En esta etapa se desarrolla la permanencia de objetos, el niño es capaz de preparar juegos, ideas o dibujos, pensar en objetos, hechos o personas ausentes, y mediante gestos, palabras, números o imágenes es capaz de representar cosas de su entorno (18,20).

La relación entre las habilidades motoras finas y la cognición se ha descrito, habitualmente, en poblaciones con alteración en alguna de ellas. Generalmente cuando un niño presenta problemas en la coordinación motora, o la adquisición y automatización de una habilidad motora fina también existe alguna alteración cognitiva (21,22,15). Se ha descrito que el 60% de los niños diagnosticados con TDAH también se diagnostican con dispraxia (DCD), lo que sugiere que la alteración de funciones ejecutivas se relaciona con las habilidades motoras (23).

El conocer esta relación puede contribuir a que en un futuro, aquellas personas encargadas del seguimiento de los niños, puedan ofrecer una evaluación e intervención integral. En este trabajo se presentan los resultados preliminares en las puntuaciones obtenidas de las evaluaciones de las subescalas de Motricidad Fina y Cognoscitivo de la normalización del Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz (FEDP), desarrollado en el Laboratorio Universitario de Neurodesarrollo (LUN) "Dr. Augusto Fernández Guardiola" del Instituto de Neurobiología de la UNAM.

De una revisión de diferentes escalas (Escala Bayley de Desarrollo Infantil, Test de Denver, Escala Peabody de Desarrollo Motor) y con base en investigaciones realizadas por Katona y Berenyi (Clinical Developmental Neurology. Diagnostic Programs.), Gesell y Amatruda (Diagnóstico del desarrollo normal y anormal del niño.), Gesell (The Ontogenesis of Infant Behavior) por edad y sub escala se seleccionaron ítems a correlacionar, aquellos con correlación positiva se incluyeron en la versión final del FEDP que consta de 131 actividades en total distribuidas en

4 categorías que son: Motricidad Gruesa/Movimientos Posturales, Motricidad Fina, Cognoscitivo y Lenguaje.

Para su puntuación esta escala utiliza un sistema de calificación cuantitativo que parte del 0 al 4, dependiendo del desempeño del infante en cada actividad. Cuenta con un apartado que califica el tono muscular, asimetrías en postura, y signos de alarma observados durante la evaluación.

Marco teórico

El desarrollo se ha descrito como un proceso continuo a través del cual el niño va adquiriendo de forma gradual habilidades complejas que le permiten interactuar con personas, objetos y situaciones en su medio ambiente de diversas formas. Esto incluye las funciones de inteligencia y aprendizaje, por medio de las cuales entiende y organiza su mundo, su capacidad de comprender aumenta, habla su idioma, es capaz de desplazarse, manipular objetos, relacionarse con los demás, siente y expresa sus emociones; este conjunto de habilidades deberán facilitarle lograr su potencial en la vida (24,25).

La adquisición progresiva de habilidades cognitivas, emocionales, motoras y sociales de un niño desde la concepción hasta la madurez, sigue una secuencia similar pero con ritmo diferente en cada niño (26,27). Estos cambios pueden ser influidos por factores internos y externos que pueden facilitar, interferir o mantener su curso (19). Se ha descrito que en países con ingresos medios o bajos aproximadamente 200 millones de niños no logran alcanzar su potencial de desarrollo (28). Por lo que se vuelve importante tener conocimiento de cómo se van presentando estas habilidades en cada población que se pretenda estudiar.

Con una situación como la que se vive actualmente en donde no solo es importante mejorar la tasa de supervivencia infantil, sino también procurar una mejor salud y calidad de vida, se vuelve crucial el contar con herramientas confiables de evaluación motriz para identificar a niños con problemas del desarrollo (29,25). Actualmente hay pocas evaluaciones aceptadas para el desarrollo temprano de niños, principalmente porque los hitos desarrollados en un país pueden no ser válidos en otros países por diferencias culturales y contextuales, técnicas de evaluación y contenido (30).

Sin embargo, evaluaciones apropiadas para el desarrollo infantil son importantes para países que regulan servicios infantiles. Después de una validación, los resultados de las evaluaciones infantiles pueden ser usados en varias formas

incluyendo programas, políticas de evaluación, seguimiento del desarrollo infantil, mejora en instrucción, entrenamiento de profesores, y educación de los padres (31).

La Academia Americana de Pediatría considera la vigilancia y tamizaje del desarrollo infantil como componentes integrales para la atención básica de la salud; y recomienda la aplicación de pruebas de tamizaje a los 3, 9, 18, y 27 meses, o cuando exista alguna preocupación en cuanto a el desarrollo del niño (32,10). Las pruebas de detección diseñadas para identificar problemas de desarrollo deben reunir ciertos atributos que permitan su aplicación sobre poblaciones específicas, estos instrumentos de detección diseñados para identificar problemas de desarrollo en diferentes poblaciones requieren ser sometidos a pruebas de validación antes de su implementación (33). La Academia Americana de Pediatría sugiere la importancia de que toda herramienta usada debe corresponder a características culturales de la población (10).

En el 2015, un estudio (34) en el que se compararon pruebas de tamizaje diseñadas y validadas en México, se describe que algunas de las pruebas que se revisaron omitían algunos datos, o tenían una muestra pequeña, lo que aumentaba el riesgo de sesgos. Se concluyó que la prueba con menor sesgo durante su validación fue la prueba EDI, mientras que para mejor calidad al reportar fue VANEDELA. En otro estudio (10) se compararon las secuencias del desarrollo en niños estadounidenses y mexicanos, usando la prueba CAT/CLAMS, y se encontró que las edades de adquisición de algunas habilidades son diferentes en cada población.

Considerando estos datos, y con el fin de detectar y prevenir cualquier retraso en el desarrollo psicomotriz de los niños, nace la necesidad de una herramienta para la evaluación validada con población mexicana y que vaya de acuerdo a las características del niño mexicano. Este mismo estudio describe cómo varias de las pruebas de tamizaje ya se utilizan para evaluar niño menores de 5 años, sin embargo, información de su validación no está disponible en revistas indizadas (34).

Al analizar los estándares para reportar la precisión diagnóstica encontraron que ninguna de las pruebas utilizadas en México cumplía con todos los ítems (25) y un

diagrama que informe el método de selección de pacientes, administración de la prueba, número de pacientes que les pedían reportar para poder detectar sesgos potenciales del estudio. Finalmente concluyen que la literatura de las pruebas mexicanas conteniendo el proceso de su validación es escasa; lo cual les lleva a sugerir que no existe una prueba de tamizaje ideal actualmente (34). Todo esto deja más clara la falta de una prueba con sesgos lo más reducidos posibles.

Teniendo en cuenta que los conceptos que miden estas pruebas son conceptos teóricos, o constructos, la forma en que se pueden medir es por medio de la observación del desempeño del niño en las actividades descritas en la prueba (25). Y para lograrlo de manera objetiva se cuenta con varias propiedades psicométricas como la confiabilidad, que se encarga de medir la variabilidad de puntuaciones por un individuo que realizó la misma prueba de forma repetida (35). La validez mide qué tanta precisión tiene el puntaje de dar información sobre un constructo (25). La sensibilidad y especificidad determinan la capacidad de la prueba de identificar sujetos con alguna alteración y aquellos que no la tienen (36). Los valores predictivos positivos y negativos evalúan el comportamiento de la prueba en la población determinada a estudiar (25,36).

A pesar de todo, la puntuación obtenida de una prueba como ésta no es determinante, ya que solo da una idea del desarrollo del niño en ese punto en el tiempo, por lo que es necesario considerar que aún hay habilidades que están cambiando, y para no dejar de lado esto se sugiere mantener un seguimiento del niño evaluado (25). Un retraso motor durante la infancia puede indicar riesgos potenciales de desórdenes del desarrollo, que de no ser diagnosticados de manera oportuna, afectarán la calidad de vida del niño y su familia, ya que esto puede llevar a alteraciones de conducta, mala adaptación a su ambiente, fracaso escolar, entre otras (37,38).

La evaluación temprana durante la infancia brinda información importante para identificar déficits motores, y puede servir como guía para definir programas apropiados que mejoren la habilidad motora. La evaluación apropiada del desarrollo motor de un niño depende del uso de instrumentos confiables y validados. Sin

embargo, en diferentes culturas, uno de los obstáculos para el diagnóstico temprano es la ausencia de instrumentos traducidos y validados para la evaluación del desarrollo motor (38). Esto se debe a que varias de las escalas usadas simplemente son traducidas, lo cual no ofrece resultados confiables debido a que pueden contener actividades con las que los niños están poco familiarizados (39,40). A pesar de que el 80% de los niños con algún tipo de discapacidad viven en países en desarrollo, existen pocas herramientas de evolución del desarrollo infantil que sean culturalmente apropiadas al tipo de población a la que se van a implementar (40).

En el perfil epidemiológico de la infancia en México de la Secretaría de Salud (2010) se encontró que a nivel nacional las discapacidades en menores de 10 años de edad aumentaron en el periodo de 2000 a 2010. En el año 2000 se tenía 6 niños con discapacidad por cada 1,000 niños menores de diez años. Para el año 2010, esta cifra se duplicó a 12 de cada mil niños, los cuales presentaron por lo menos un tipo de discapacidad (motriz, mental, visual, auditiva, lenguaje). Durante el año 2010 la discapacidad de lenguaje superó a la discapacidad motriz y mental. En el estado de Querétaro el 29.7% de la población menor de 10 años presenta algún tipo de discapacidad motriz, 20.5% discapacidad mental, y el 14% presenta discapacidad visual (41). En la mayoría de los casos las alteraciones se presentan en más de una función, ya sea motora, de lenguaje, cognitiva, o en interacción personal-social (37); un niño con un desarrollo motor atípico, generalmente también presenta un déficit cognitivo (42,22). Se ha observado un alto rango de comorbilidad entre la dificultad de coordinación motora y déficit de atención e hiperactividad, déficits de lenguaje, desordenes psiquiátricos y de conducta (43).

En 2002 O'hare y Khalid (44) realizaron un estudio con niños con dispraxia (DCD por sus siglas en inglés), se refiere a dificultad motriz no ligadas a una condición médica (44,45,46), y encontraron que este desorden del desarrollo de coordinación sugiere un mayor riesgo de presentar retraso para leer y escribir (45), mientras que McPhillis & Sheehy (47) encontraron que la dificultad en habilidades motoras se asocian con retrasos en la lectura y escritura (48,49).

La Asociación Americana de Psiquiatría sugiere que los niños con DCD tienen dificultades para la coordinación motora que impactan de manera negativa su desempeño escolar y/o en la vida diaria (44,46), considerando que en preescolar el 46% de las actividades necesitan de habilidades motoras finas para dibujar, escribir, jugar; o en actividades de autocuidado como vestirse o alimentarse (50,48); la manipulación manual, se relaciona con la habilidad de escribir, la cual al estar alterada interfiere con el control del lápiz (50,48).

En el desarrollo del niño intervienen varios factores, tales como su interacción con el medio y características biológicas, cualquier factor adverso que influya en ellas puede causar una alteración (37). Conocer cómo están relacionadas unas actividades con otras se puede considerar como básico al tratar con niños que aún están desarrollando sus habilidades primarias ya que una alteración generalmente va acompañada de otra (43), el mejorar la forma en que se dan las instrucciones de una tarea requerida al niño también parece ser un factor importante para su logro satisfactorio (48). Debido a que estas primeras habilidades le ayudaran al niño para la ejecución de funciones que mientras vaya creciendo se harán más complejas, y que lo harán capaz de responder a sus necesidades (37).

Antecedentes

Las pruebas de tamiz pretenden identificar individuos enfermos dentro de una población sana, para poder establecer el riesgo que tienen en presentar algún retraso (51). Para que una prueba de desarrollo infantil temprano se considere útil, debe permitir su aplicación sobre poblaciones específicas (33), ser fácil y rápida de aplicar, económicamente viable, confiable, y validada para conocer sensibilidad y especificidad (51,52).

La Escala Motora Infantil Alberta es una herramienta de evaluación del comportamiento motor que requiere de observación y mínimo manejo del niño. Fue diseñada para evaluar el desarrollo de recién nacidos (pre término y a término) hasta los 18 meses de edad corregida. La escala fue validada en 1994, con una población de 2,202 niños nacidos en Alberta, Canadá, desde una semana hasta 18 meses de edad. La escala consta de 58 ítems motores, divididos en 4 categorías: prono (21 ítems), supino (9 ítems), sedente (12 ítems) y de pie (16 ítems).

La suma de los criterios observados para cada categoría da un rango de puntuación de 0-58 puntos. La puntuación final se puede convertir a rangos percentiles y ser comparada con la de otros niños de igual edad; la cual se obtiene usando la desviación estándar de cada grupo. Niños con una puntuación menor a dos desviaciones estándar se refiere como desarrollo motor anormal. Niños con una puntuación entre menos dos desviaciones estándar y menos una desviación estándar, se consideran como desarrollo motor sospechoso. Y niños con puntuación dentro de una desviación estándar se consideran en el rango de desarrollo motor normal (38).

En el año 2000, para lograr la validación de la Escala Motora Infantil Alberta en niños pretérmino en Taiwán, se obtuvieron los valores de confiabilidad y validez con los coeficientes de correlación intraclase para la confiabilidad intra e interevaluador fueron altos (ICC=.97-.99). Y su correlación entre Alberta y la Escala Motora Bayley

a los 6 y 12 meses ($r = .78$ y $.90$) (53). En el 2012, en Brasil se realizó la validación de la Escala Motora Infantil Alberta (AIMS por sus siglas en inglés) desde los 0 hasta los 18 meses de edad. Se utilizó la Escala del Desarrollo del Comportamiento (CBDS por sus siglas en inglés) estandarizada para niños brasileños desde 1 hasta los 12 meses de edad, para obtener medidas de correlación (38). Con una muestra de 600 se determinó la validez de la AIMS con un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 4%. Los valores de los coeficientes de relación fueron mayores a $.60$ (correlación alta). La concordancia para claridad de lenguaje de la AIMS tuvo un rango de 66.7 a 92.8, con un coeficiente kappa mostró resultados significativos ($P < .05$).

Para consistencia interna se obtuvo un coeficiente de Cronbach alfa ($n = 766$ niños, 394 niños y 372 niñas), el cual mostró confiabilidad significativa en las 4 categorías ($\alpha = .90$). La confiabilidad entre la primera y segunda evaluación con el test de Spearman mostró una correlación positiva y significativa ($\rho = .98$, $P < .0001$). Los coeficientes de correlación intraclass (ICC) para confiabilidad interevaluador ($\alpha = .86 - .99$) y la confiabilidad intraevaluador ($\alpha = .91 - .99$). Finalmente, el coeficiente de Spearman muestra una correlación moderada positiva y significativa ($\rho = .34$, $P = .03$) entre AIMS y CBDS (38).

La Escala Motora de Desarrollo de Peabody –segunda edición (PDMS-2 por sus siglas en inglés) es una prueba estandarizada, diseñada para evaluar las habilidades motoras gruesas y finas en niños desde recién nacidos hasta los 71 meses, se divide en seis sub-pruebas. Sus categorías son: área de motricidad gruesa (reflejos, estático, locomoción y manipulación de objetos) y motricidad fina (prensión, coordinación viso-motora) (54). La Escala de Motricidad Fina de la PDMS-FM-2, consiste en dos sub pruebas: Agarre e Integración Visual-Motora, con instrucciones escritas para cada ítem (44). Esta prueba tiene muy buena consistencia interna ($r = 0.89 - 0.97$), confiabilidad test-retest ($r = 0.89 - 0.96$), y una confiabilidad interevaluador ($0.96 - 0.99$) (55,56).

Movement Assessment Battery for Children (M-ABC por sus siglas en inglés) fue diseñada en 1992 por Henderson y Sugden (57) específicamente para identificar y evaluar niños con deficiencias motoras de medias a moderadas, entre 4 y 12 años (29). Consiste en cuatro sets de ítems relacionados con la edad, con ocho ítems que miden diferentes aspectos de habilidad motora: Destreza manual (3 ítems), habilidades con pelotas (Puntería y Atrapar con 2 ítems), equilibrio estático (1 ítem), y equilibrio dinámico (2 ítems) (29), con una puntuación de 0 a 5 para cada ítem (44). Se divide en cuatro grupos por edad: 4-6 años, 7-8 años, 9-10 años, y 11-12 años (57).

Con una alta confiabilidad test-retest en un periodo de una semana (0.92 – 0.98), lo que sugiere que ofrece valores estables durante ese periodo de tiempo (58). Se obtuvieron los coeficientes de correlación entre cada categoría que evalúa el M-ABC (29), se muestran los resultado en la **Figura 1**.

Correlación entre categorías			
	DM	PA	E
Destreza Manual			
Puntería y Atrapar	0.26		
Equilibrio	0.36	0.25	
Puntaje Total	0.76	0.65	0.73

Figura 1. Coeficientes de correlación entre las categorías del M-ABC.

El manual para la vigilancia del desarrollo infantil (0-6 años) en el contexto de la Atención Integrada a las Enfermedades Prevalentes de la Infancia (AIEPI), se basa en la metodología de AIEPI que busca atención diagnóstica y de tratamiento, para poder mantener la promoción y prevención que llevarán a una vigilancia del desarrollo infantil (37). No es una prueba diagnóstica por lo que está más enfocada en ser una herramienta de fácil aplicación para orientar a los padres, y detectar anomalías en el desarrollo (37).

Esta guía consta de ejercicios y actividades que permiten identificar factores de riesgo pre y perinatales, realizar una exploración completa (perímetro cefálico, detección de alteraciones fenotípicas, postura, y reflejos) y una lista de actividades que se deben observar a edades determinadas; incluye también la interrogación de factores de riesgo a los padres (37).

Al final de cada sección se encuentra una tabla con la clasificación según los signos clínicos (probable retraso del desarrollo, desarrollo normal con factores de riesgo en la interrogación en caso de haberlos referido en la interrogación inicial, alerta para el desarrollo y desarrollo normal) y una tabla con sugerencias para el tratamiento, la cual agrupa la clasificación anterior de la siguiente manera: para niños con probable retraso referir a una evaluación de neurodesarrollo, niños con alerta para el desarrollo y niños aparentemente normales pero con factores de riesgo deben recibir estimulación y seguimiento, niños normales se recomienda recibir estimulación y mantenerse en alerta por si se llegara a presentar algún factor de riesgo (37).

El test de Denver es una prueba usada comúnmente en pediatría, publicado por primera vez en 1967 y ha sido estandarizado en 15 países. Tras una revisión, estandarización y cambio de nombre, llegó el Denver II con 20 actividades nuevas principalmente en lenguaje expresivo y articulación, cuenta con cuatro sectores: Personal-Social, Motor Fino-Adaptativo, Lenguaje, y Motor Grueso. El desempeño de los niños se interpreta en relación con sus edades, se les asigna calificación como falla/pasa/negación; y se clasifican como retraso, advertencia, normal o avanzado. Sin embargo su sensibilidad es del 56% y su especificidad del 80% (10,9,59).

La escala de desarrollo infantil, Child Development Chart, de 192 ítems busca estandarizar una herramienta que pueda medir el desarrollo infantil en Japón. Profesionales en el cuidado infantil fueron invitados a evaluar habilidades de los niños en los siguientes dominios: Motricidad Gruesa, Motricidad Fina, Aptitud Social, Comunicación, Vocabulario, e Inteligencia. La muestra incluye 22,819 niños desde

recién nacidos hasta 84 meses, inscritos en centros de guarderías autorizados en Japón; se calcularon los percentiles 10, 50 y 90 para elaborar una tabla con las actividades y la edad en la que se logró realizar. La edad del percentil 90 se considera como la edad promedio en la que la mayor parte de los niños pudo realizar la tarea asignada (60).

En un análisis comparativo de pruebas de tamiz, se identificaron siete pruebas creadas en México, para evaluar el neurodesarrollo de niños (34), las cuales se describen a continuación. La Valoración Neuroconductual del Desarrollo del Lactante (VANEDELA) es una prueba que busca identificar alteraciones del desarrollo derivadas de una lesión orgánica, evaluada con poblaciones de riesgo alto, medio y bajo, con valores de sensibilidad (≥ 0.74 y un IC 0.65 – 0.82) y especificidad (≥ 0.60 y un IC 0.51 – 0.68) (10,34).

La prueba de Evaluación de Desarrollo Infantil (EDI), es una prueba de tamizaje enfocada a niños de 0 a 5 años de edad, para detectar problemas del desarrollo; diseñada y validada en México (34,51). Evalúa áreas de desarrollo motor, lenguaje, social, adaptativo y cognoscitivo; divididos en cuatro subgrupos: Motriz grueso, motriz fino, lenguaje y desarrollo social. Usa el sistema de semáforo, rojo (probable retraso en el desarrollo), amarillo (rezago en el desarrollo), y verde (desarrollo normal) (33). La forma de evaluación es de observación directa y un interrogatorio dirigido (34). Con una sensibilidad total de 90% (IC 0.86 – 0.94), y una especificidad de 27% (IC 0.21 – 0.32); para la sensibilidad por grupos los menores de 16 meses se obtuvieron una sensibilidad de 85% (IC 0.78 – 0.91) con especificidad de 25% (IC 0.18 – 0.33), y los mayores de 16 meses una sensibilidad de 97% (IC 0.93 – 1.00) y especificidad de 28% (0.20 – 0.37) (33).

Las Cartillas de Vigilancia para identificar alteraciones en el Desarrollo del Lactante (CVDL) evalúan el desarrollo hasta los 24 meses, forma parte del Sistema de Vigilancia y Promoción del Desarrollo Integral del Niño (10). Cuenta con 64 actividades que se puntúan con 0 o 1, el puntaje es acumulativo y las actividades se separan en 13 rangos de edad, propuestos según la edad en la que se presentan,

mensuales 1-6 meses (19 actividades), bimensuales 7-12 meses (19 actividades), y trimestrales 13-24 meses (26 actividades), los cuales se integran en una cartilla junto con otros factores de riesgo sicosocial, cuenta con una especificidad de 90.46 y sensibilidad de 75.99 (10).

La Escala del Desarrollo Integral del Niño evalúa niños de 0 a 6 años, por medio de conductas esperadas para la edad, separada en seis categorías: Motora Gruesa, Motora Fina, Senso-Cognitiva, Lenguaje, Socio-Afectiva, y Hábitos. La prueba de Tamiz del Neurodesarrollo Infantil se divide por grupos de edad, desde los 11 hasta los 49 meses, en Motricidad Gruesa, Motricidad Fina, Lenguaje, Cognoscitiva, Socio-Afectiva, e Independencia (34). Con 438 niños se encontró una sensibilidad del 81% (IC= 0.75 – 0.86), y una especificidad de 61% (IC= 0.54 – 0.67) y una concordancia de 0.70 (IC= 0.66 - 0.74) (61).

Los Indicadores de Riesgo del Perfil de Conductas de Desarrollo-Revisado (INDIPCD-R) es una lista de indicadores relacionados a signos neurológicos, limitaciones o fallas para adaptarse a su ambiente o interactuar, alteraciones de procesamiento sensorial y cognitivas; desarrollado en 2005 como parte de la escala del perfil de conductas del desarrollo. Se divide por edades, el formato A de 0 a 2 años con 44 reactivos, y el formato B de 2 a 4 años y 41 reactivos (62,34). Con una población de 145 niños seleccionados de una clínica y dos CENDI, se obtuvieron sensibilidad para clínica de 100% (IC= 0.96 – 1.00) y especificidad baja de 69% (IC= 0.40 – 0.98) y del CENDI se obtuvo sensibilidad del 94% (IC= 0.82 – 1.00) y especificidad del 84% (IC= 0.61 – 1.00) (62).

La Evaluación de Neurodesarrollo del Neonato (EVANENE) busca dar información sobre la condición del recién nacido, prematuro o a término hasta las 44 semanas corregidas, lo constituyen 70 reactivos del estado funcional, automatismo vegetativo, tono muscular, actividad refleja, y movimientos patológicos (63). Cuenta con una sensibilidad del 100%, especificidad del 50%, valor predictivo positivo de 92%, y valor predictivo negativo del 100% (64).

En 2005 se realizó una revisión para la Escala de Motricidad Fina de las Escalas Motoras de Desarrollo de Peabody –segunda edición (PDMS-FM-2), la cual valora la motricidad fina en niños de preescolar, entre 4 y 5 años. Se evaluó la estandarización, confiabilidad, validez, y si se dio un puntaje valido para las habilidades motoras finas. En los criterios requeridos para las herramientas encontradas, se encontraba el que se evaluaran ítems de agarre, liberación, manipulación manual, uso bilateral de las manos, uso de herramientas y destreza (44).

Se examinó la confiabilidad y validación de la PDMS-FM-2 en niños de preescolar de edades entre 4 y 5 años sin y con problemas en motricidad fina de origen no neurológicos. Se seleccionaron 18 niños que cumplieran con las características ya mencionadas, también fueron evaluados con la Checklist of Fine Motor Skills (44). Se formaron dos grupos de 18 niños cada uno, el primero grupo presentaba algún problema de motricidad fina, mientras que el segundo grupo no presentaba dificultad alguna (44).

Para determinar la validez de discriminación, el PDMS-FM-2 se aplicó a los dos grupos; y las puntuaciones fueron comparadas. Al grupo control también se les aplicó el M-ABC para poder comparar sus puntuaciones con las del grupo de niños con problemas de motricidad fina. Las puntuaciones estándar del PDMS-FM-2 fueron calculadas por el evaluador 1, y se calcularon percentiles (44). La confiabilidad intraevaluador resultó del evaluador 1 al valorar dos veces a cada niño con PDMS-FM-2, con un coeficiente entre $r = 0.84$ ($p < 0.001$) a $r = 0.98$ ($p < 0.000$). Para la confiabilidad interevaluador, las evaluaciones realizadas a 12 niños por el evaluador 1 fueron grabadas y mostradas a un segundo evaluador para que calificara a cada niño en un orden aleatorio, resultando entre $r = 0.94$ ($p < 0.000$) y $r = 0.99$ ($p < 0.000$). La validación de discriminación se determinó con el M-ABC y el PDMS-FM-2 con un coeficiente de correlación fue de $r = 0.69$ ($p < 0.002$) (44).

Se ha enfatizado la importancia del desarrollo motor (65,66) y su relación en función de actividades de la vida diaria y escolares (67), alcanzar hitos motores durante la

infancia se asocia con el desarrollo físico del adulto y su desempeño cognitivo (2). Se ha descrito que niños con problemas de desarrollo motor durante los primeros años de vida tienden a desarrollar dificultades motoras, educacionales y sociales al crecer (2). Es comúnmente aceptado que las dificultades motoras frecuentemente coexisten con dificultades en la lectura o dislexia, con una prevalencia del 60% (68).

Se ha sugerido que el desarrollo de algunas habilidades motoras puede ser un prerrequisito para la adquisición o práctica de otras funciones en desarrollo, tal como habilidades perceptuales o cognitivas (69). Las acciones sensorio-motoras generan experiencias que conformarán estructuras cognitivas cada vez más complejas (41). Esta conducta exploratoria y el conocimiento adquirido por medio de la exploración del ambiente se han asociado con el desarrollo cognitivo (70).

La motricidad fina se define como movimientos de pequeños músculos que requieren coordinación ojo-mano (30). Los componentes del desarrollo motor fino incluyen alcance, agarre, liberación, manipulación manual, y coordinación de las dos manos (71). Durante los primeros años de vida el aprendizaje de cómo tomar y manipular objetos va de acuerdo a las características de este (72,73), y no es sino hasta los dos años que el infante desarrolla la capacidad de tomar los objetos con un fin útil (72).

En 1992 Fogel (74) concluyó que el aprendizaje y la conducta orientada a la tarea es un importante precursor para el desarrollo cognitivo. El desarrollo cognitivo resulta de la conducta exploratoria espontánea del niño, así como del conocimiento adquirido de la exploración del ambiente (70). La teoría de Epistemología Genética (desarrollo cognitivo) de Piaget, explica que el desarrollo motor y cognitivo están fuertemente relacionados entre lo que él llama una herencia biológica y el medio: la adquisición de habilidades motoras de un niño dan pie a un aumento de posibilidades para explorar y entender su ambiente (75). A través de la exploración, los infantes pueden aprender sobre las propiedades de los objetos y sus características, los efectos que tienen sobre estos objetos, los cuales contribuyen directamente al desarrollo cognitivo del infante (76,77).

Piaget divide el desarrollo cognitivo en cuatro etapas, la primera va del nacimiento hasta los dos años, en esta describe cómo los lactantes aprenden sobre el ambiente que les rodea y su lugar en el mismo, esto lo logran por medio de actividades que estimulan su desarrollo sensorial y motor (19) (20). Esta etapa la designa como etapa sensoriomotora y es la que lleva al niño de responder a reflejos y movimientos espontáneos a infantes con actividad orientada a un objetivo (20,78).

Dentro de esta etapa sensoriomotora se encuentran seis sub-etapas, la primera es el uso de reflejos (0-1 mes), en la segunda etapa Piaget describe como por medio de reacciones circulares primarias los lactantes coordinan la información visual y auditiva que reciben de su ambiente, y como repiten conductas que inicialmente fueron logradas al azar pero ahora con adaptaciones adquiridas (1-4 meses). Durante la tercera etapa aumenta su interés por la manipulación de objetos, lo que le permite aprender sobre el efecto que tiene sobre el ambiente, y sus propiedades. Es en este periodo donde es más notorio el interés del lactante por explorar más allá de su cuerpo con reacciones circulares secundarias (4-8 meses) (78).

Para la cuarta etapa el niño es capaz de coordinar los diferentes esquemas que ha formado anteriormente, y es capaz de usarlos para lograr lo que quiere (8-12 meses). La quinta etapa coincide con el logro de la marcha en el niño, por lo que la exploración de su ambiente es mucho más activa, y por medio de reacciones circulares terciarias, y ensayo-error son capaces de interactuar con su entorno y buscar soluciones (12-18 meses). La última etapa sensoriomotora se refiere a la capacidad representacional, también llamado pensamiento simbólico que según Piaget, es la capacidad de simular sucesos, conceptos o imágenes de forma mental (18-24 meses) (20,78).

Pasados los dos años comienza la etapa preoperacional, en donde el niño expande su pensamiento simbólico. Aumenta su aprendizaje por medio del juego simulado, función simbólica, y conforme se acerca a los tres años les es más fácil diferenciar conceptos o situaciones de fantasía de las reales (20,18,78).

El desarrollo temprano de estas habilidades requiere la integridad del sistema visual, motor y somato sensorial; en el infante se comienza por la exploración sensorio motora como el alcanzar y tomar objetos (79). En este estudio se concluyó que la relación entre motricidad fina y componentes sensorio motores se puede observar fácilmente en manipulación y coordinación ojo-mano; estos componentes pueden contribuir a la habilidad del niño para tomar un lápiz y controlar sus movimientos. De la misma manera se encontró que el control motor está relacionado con habilidades perceptuales de la mano al trazar una línea. A través de la exploración, los niños aprenden acerca de las propiedades y características de los objetos; así como del efecto que tienen sobre dicho objeto, todo esto contribuye directamente con su desarrollo cognitivo (76).

Conforme el niño crece, estas acciones se refinan por funcionalidad, habilidades de imitación que incluyen manipulación, coordinación mano-ojo y de ambas manos. En niños mayores y adultos se involucra el aprendizaje de secuencias de movimiento precisas y complejas requeridas para el desempeño de la escritura, teclear, actividades de la vida diaria, recreativas y vocacionales (79). Sin embargo, actividades como escribir involucra conocimiento de letras y palabras además de habilidades grafo-motoras de tal manera que la escritura de alto nivel es la habilidad de producir letras y palabras en forma correcta y fluida (80).

Maestros de kínder califican las habilidades motoras finas como un aspecto clave para la integración escolar (81). El desarrollo de las habilidades motoras finas es crucial para el desempeño escolar así como para el desarrollo motor y cognitivo (82,83,84). La planeación motora involucra procesos cognitivos responsables de la selección y programación de una respuesta motora apropiada (85), si estos procesos se llevan a cabo de manera correcta, el niño es capaz de producir un comportamiento adaptativo y acciones dirigidas a cumplir una meta que le permite tener un buen desempeño escolar (86).

En un trabajo (87) realizado para identificar factores que pudieran predecir qué niños podían ser estudiantes de riesgo, por medio de los puntajes obtenidos en

Prevención Temprana de Falla Escolar (EPSF por sus siglas en inglés) en 161 estudiantes de preescolar, se concluyó que las habilidades motoras finas se consideran como el indicador más fuerte de referencia educativa y es el segundo indicador de control de retención para vocabulario. El objetivo de este estudio fue el de definir si se podía identificar a niños con problemas de aprendizaje con un tamizaje realizado durante el jardín de niños, el EPSF fue escogido por ser un instrumento útil para detectar niños para una posible intervención temprana.

La primera evaluación, realizada por un equipo de maestros del jardín de niños, un profesional en el EPSF y especialistas de alteraciones de lenguaje, se aplicó en el mes de septiembre; con una segunda evaluación en mayo usada para proveer información del crecimiento de los niños en cada uno de las modalidades. El EPSF consta de cinco categorías que evalúan diferentes actividades de motricidad gruesa y fina (con una confiabilidad interevaluador de .90), habilidades de lenguaje integrativo y conceptual, vocabulario e integración visomotora (con un coeficiente test-retest de .63) y un valor predictivo del modelo de 89% (87). Encontraron que el 68% de sus participantes entraban en la categoría 'Promedio' con un rango entre 1 año mayor/menor de la esperada y una correlación de .72 entre los primeros y segundos resultados. Un 17% se clasificó como 'Retenido', y de este porcentaje un 14% lo refirieron a servicios de educación especial; sin embargo solo el 8% fue inscrito a alguna de estas clases (87).

Se discute que, la motricidad fina es un fuerte predictor de niños que necesitaban educación especial, o que fueron referidos a otras instituciones. De la misma manera, observaron que los niños con menores puntajes provenían de estatus socioeconómico medio-bajo. Finalmente concluyeron que se puede usar esta prueba para determinar a niños como 'en riesgo' solo si se usa como complemento (87).

Entre las características asociadas con el ajuste escolar, la habilidad visual-motora se ha encontrado como un predictor significativo de adaptación académica (88,89), debido a que requiere una buena integración entre la motricidad fina precisa y la

percepción visual-espacial (90). La habilidad de imitar movimientos con un estímulo visual externo, tal como copiar un dibujo, tiene mayor valor predictivo hacia logros del niño que tiene alguna otra habilidad motora, como equilibrio en motor grueso (86).

En un estudio realizado en 2010 (91) se utilizaron medidas descritas en un estudio anteriormente realizado por Duncan, así como la Encuesta Longitudinal de la Niñez Temprana de Cohorte en Preescolar (ECLS-K por sus siglas en inglés), para la evaluación de habilidades de motricidad fina las actividades incluían replicar con bloques un modelo, copiar figuras en papel, y dibujar una persona; esta categoría tiene una baja confiabilidad inter-ítem (coeficiente alfa= 0.57). Con el fin de probar si las habilidades motoras pueden predecir logros futuros y su posible comparación con atención, utilizando medidas factores de preparación para la escuela de Duncan (lectura, matemáticas, atención, conducta interna y externa, y habilidades sociales). Se determinaron coeficientes de regresión entre motricidad fina y lectura ($r= 0.07$), y motricidad fina y matemáticas ($r= 0.14$); lo cual demuestra que la motricidad fina es un fuerte y consistente factor predictivo para logros futuros.

En 2012 se realizó un estudio para examinar la contribución de la función ejecutiva y varios aspectos de motricidad fina con niños preescolares de nivel socioeconómico medio (23). Para dar nueva evidencia de que las habilidades motrices finas, habilidades en desarrollo que son medidas antes de entrar a la escuela, son un predecesor de logros futuros; usaron tres grupos de datos longitudinales que medían motricidad fina. Dichas medidas fueron sumadas a ecuaciones específicas usadas en un estudio de Duncan (92), con el fin de medir si estas habilidades finas podían estar relacionadas a futuros logros, y en caso afirmativo, su peso en comparación con atención.

Las habilidades motoras finas se evaluaron por medio de una visita en casa antes de iniciar preescolar, la función ejecutiva en horario escolar en otoño, y las pruebas se realizaron en otoño y primavera. Como resultado se observó que niños con mayor puntuación en habilidades motoras antes de iniciar clases obtuvieron mejor

calificación en los resultados de las pruebas aplicadas en otoño exceptuando aplicación a problemas; de la misma manera mostraron mayor mejoría de la prueba de primavera a la de otoño en la categoría de lectura, en esta categoría estos niños tuvieron altas puntuaciones en comprensión, alerta a sonidos, e identificación de letras y palabras.

En un estudio de seguimiento de Luo et al. en el 2007 (30) realizado con niños desde primer año de preescolar hasta el primer año de primaria para encontrar diferencias de habilidades motoras finas entre niños estadounidenses y niños de ascendencia asiática tomando como variables el estado socioeconómico, el nivel de educación de los padres y expectativas educativas de sus hijos, conocimiento de matemáticas y habilidades motoras. Se encontró que los niños de ascendencia asiática tenían un mejor puntaje en habilidades motoras finas que los niños estadounidenses (.69), así como en matemáticas (rango desde .31 a .43); lo cual sugiere que la motricidad fina es importante para la adquisición de logros escolares.

En un estudio observacional de los salones de clases se encontró que el 46% del día se dedica a realizar actividades motoras finas (93) tales como dibujar y escribir (94). Niños en edad escolar con evidencia de automatización en coordinar sus habilidades motoras pueden tener mayor capacidad de procesamiento para aprender conceptos más complejos como representación simbólica de letras y números (95). Estudios longitudinales que usan cohorte de nacimiento han arrojado evidencia que factores del desarrollo, como la adquisición de hitos motores en la infancia, son asociados con desarrollo físico más tarde en la adultez y desempeño motor (96).

Estos estudios que demuestran que la motricidad fina no solo se relaciona con el desarrollo cognitivo y matemático en los dos primeros años de educación primaria (97) sino también a aspectos de lectura y sus aspectos de desarrollo (98,99,91). Sin embargo las teorías del porqué se conectan las habilidades motoras finas, cognición temprana y variables académicas son escasas (80).

Planteamiento del problema

El número de casos con alteraciones del desarrollo en la población infantil ha hecho indispensable el uso de escalas de evaluación que permitan conocer el desarrollo motor, con el fin de detectarlos oportunamente para disminuir su impacto en salud y calidad de vida, entre otras consecuencias que podrían tener estas alteraciones sobre su desarrollo (63,37). A pesar de esto, las escalas existentes se encuentran limitadas en cuanto al seguimiento de la población (63).

Actualmente son pocas las curvas de normalidad en cuanto al desarrollo psicomotriz desde uno hasta los 36 meses de edad, en niños mexicanos, por lo que es necesario establecer una norma de las categorías de motricidad fina y cognitivo con el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz por medio de datos recopilados de valoraciones a niños sanos para poder detectar signos de alarma.

Infantes con adquisición tardía de hitos motores tienen un mayor riesgo de presentar posteriormente un diagnóstico de trastornos de aprendizaje (96). De las pruebas de tamizaje usadas en México, son pocas las que cuentan con un estudio de validación completo, por lo que se puede considerar como imperativo el que una herramienta desarrollada y dirigida a la población Mexicana cuente con una validación, para ser implementada en centros de atención infantil primaria (9).

De la misma forma, existe poca literatura sobre la relación de las habilidades motoras y la cognición, y la existente se enfoca en niños desde los 3 años en adelante, por lo que surge la necesidad de obtener información sobre su desarrollo en los primeros 36 meses de vida; ya que en este periodo se desarrollan habilidades y conductas que utilizará el niño para integrarse a la sociedad más adelante.

Justificación

El seguimiento del desarrollo psicomotriz en los primeros años postnatales es fundamental (37); al no tener curvas de normalidad que se adapten a la población mexicana, no se cuenta con una medida confiable del proceso de desarrollo infantil. Esto impide una detección temprana de problemas que a futuro pueden significar algún tipo de discapacidad; la cual de ser detectada de forma anticipada se podría disminuir después de ser identificada y tras una pronta intervención, debido a que en los primeros años existe una mayor plasticidad, esta es la época en donde se obtiene mayor respuesta a terapias y estímulos (37).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) aproximadamente un 15% de la población mundial padece de alguna discapacidad (100). El hacer un diagnóstico temprano de una alteración contribuye a realizar una intervención precoz, que nos permita disminuir la aparición de secuelas u otra alteración que se pueda derivar de la misma (1). Al contar con una prueba que permita evaluar de manera eficiente a los niños, será más sencilla la detección de cualquier anomalía en el primer nivel de atención de salud, en donde se atiende al 80% de la población materna e infantil (37). Para lograrlo es fundamental seguir una metodología simple, accesible, científicamente comprobada y socialmente aceptada (37).

Conocer cómo se relacionan los aspectos que influyen al desarrollo psicomotriz infantil es de vital importancia para promover que, de existir una alteración se tomen las medidas necesarias, de esta manera el niño logró desarrollar su potencial motor y cognitivo que le ayudarán a desempeñarse de mejor manera.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los parámetros de normalidad, en las categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo, en niños de 1 mes a 36 meses inscritos en guarderías del IMSS en Santiago de Querétaro, Qro?

Particulares:

- ¿El Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz es una prueba reproducible?
- ¿Con la puntuación de cada categoría se pueden establecer percentiles para cada mes?
- ¿Existe relación entre el desarrollo de la habilidad motora fina y la cognición en niños de 1 mes de nacimiento hasta los 3 años?

Hipótesis

Por medio del Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz es posible establecer parámetros de normalidad, en las categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo, en niños desde 1 mes hasta los 36 meses inscritos en guarderías del IMSS en Santiago de Querétaro, Qro.

Particulares:

- El índice de confiabilidad interevaluador en el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz es mayor a 0.85.
- Describir los percentiles obtenidos con las puntuaciones de las categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo.
- Existe una relación positiva entre el desarrollo de las habilidades motoras finas con las habilidades cognitivas de niños de 1 mes de nacimiento hasta los 36 meses.

Objetivos

General:

Describir los parámetros de normalidad de las categorías de Motricidad Fina y Cognición, de los niños de 45 días de nacido a 36 meses de edad inscritos en las guarderías del IMSS en Santiago de Querétaro, por medio de valoraciones realizadas con el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz.

Específicos:

- Establecer un índice de confiabilidad interevaluador mayor a .85, asegurando que la escala sea reproducible.
- Definir percentiles de los parámetros de normalidad del desarrollo psicomotriz en las categorías de Motricidad Fina y Cognición de los niños sanos.
- Buscar correlacionar de manera positiva las puntuaciones el desarrollo Motor Fino con la Cognición.

Metodología

Diseño del estudio:

Estudio de carácter observacional, debido a que no se realizó intervención alguna en la población evaluada. Se considera descriptivo por especificar tendencia y características (101) de las puntuaciones y porcentajes durante los primeros tres años postnatales obtenidos en las categorías de Motricidad Fina y Cognición de los niños inscritos en guarderías del IMSS en Santiago de Querétaro. Debido a la planificación de toma de datos, se considera como estudio prospectivo. Se aplicó el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz a los niños inscritos en guarderías del IMSS en Santiago de Querétaro, Qro; con el fin de obtener datos primarios.

Este estudio se distingue como transversal, o de prevalencia, por describir una serie de variables medidas en una sola ocasión y en una población determinada (102). Para este estudio las variables a estudiarse fueron el desarrollo de habilidades motoras finas y cognitivas en niños desde los 45 días de nacido hasta los 3 años de edad. Una de las finalidades de este trabajo es describir la asociación entre el desarrollo de Motricidad Fina con el Cognitivo, el estudio también se considera como correlacional.

Operacionalización de variables:

Prueba Piloto.

Variables Dependientes:

- *Desarrollo de Motricidad Gruesa.* Medida en unidades, indicador de puntuación obtenida por cada niño en la categoría de Motricidad Gruesa. Variable numérica continua.
- *Desarrollo de Motricidad Fina.* Medida en unidades, indicador de puntuación obtenida por cada niño en la categoría de Motricidad Fina. Variable numérica continua

- *Desarrollo de Cognoscitivo*. Medida en unidades, indicador de puntuación obtenida por cada niño en la categoría de Cognoscitivo. Variable numérica continua
- *Desarrollo de Lenguaje*. Medida en unidades, indicador de puntuación obtenida por cada niño en la categoría de Lenguaje. Variable numérica continua

Variables Independientes:

- *Edad Corregida*. Indicador de edad del participante tomando en cuenta la Fecha de Nacimiento Corregida y la Fecha en que se llevó a cabo la evaluación. Variable de tipo numérica continua.
- *Fecha de Nacimiento*. Fecha de Nacimiento especificada en el expediente de cada niño. Variable discreta.
- *Fecha de Nacimiento Corregida*. Medido en semanas. Fecha de nacimiento del participante corregida a 39 semanas de gestación. Variable discreta.

Estudio en Guarderías.

Variables Dependientes:

- *Desarrollo de Motricidad Fina*. Se mide en unidades (puntuación), es un indicador de la puntuación obtenida por cada niño en el formato de evaluación del desarrollo psicomotor en la categoría de motricidad fina, es una variable de tipo numérica discreta.
- *Desarrollo Cognoscitivo*. Se mide en unidades (puntuación), es un indicador de la puntuación obtenida por cada niño en el formato de evaluación del desarrollo psicomotor en la categoría cognoscitivo, variable de tipo numérica discreta.

Variables Independientes:

- *Edad*. Es un indicador de años cumplidos al momento de ser evaluados con el FEDP, obtenida a partir de la fecha de nacimiento establecida en los

expedientes y la fecha de aplicación de la prueba. Variable de tipo numérica continúa.

- *Fecha de Nacimiento.* Fecha de Nacimiento especificada en el expediente de cada niño.

Criterios de Inclusión:

Se buscaron lactantes e infantes que cumplieran las siguientes condiciones para participar en el proyecto:

- Inscritos en una guardería del IMSS en Santiago de Querétaro, Qro.
- Edad gestacional entre 39 y 41 semanas.
- Apgar ≥ 8 , y peso $\geq 2,700$ gramos al nacer.
- Expedientes sin registro de factores de riesgo para daño cerebral prenatal, perinatal o postnatal.
- Consentimiento de sus padres para formar parte del proyecto.

Criterios de exclusión:

No se consideraron para el proyecto los lactantes e infantes que tuvieran alguno de los siguientes:

- Edad gestacional menor a 39 semanas.
- Factores de riesgo para daño cerebral antes, durante o después del parto.
- Padres no autorizaron su participación en el estudio.
- Enfermedades congénitas.
- Cardiopatías.
- Enfermedad neurológica.

Criterios de eliminación:

Se eliminaron lactantes e infantes que durante el proyecto presentaron alguna de las siguientes condiciones:

- Alteración neurológica evidente (No especificada en su expediente).
- Haber sufrido algún evento que pudiera causar una alteración neurológica.
- Evaluaciones incompletas.
- Evaluaciones que no se haya podido realizar por alguno de los evaluadores.

Universo del trabajo:

Niños de 1 a 36 meses inscritos en guarderías del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) del municipio Santiago de Querétaro, Querétaro.

Tamaño de muestra:

1,057 evaluaciones realizadas a niños dados de alta en las guarderías del IMSS, con expedientes sin factores de riesgo.

Instrumento de investigación:

La herramienta utilizada en este trabajo fue, el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz, el cual consta de 4 categorías con ítems relacionados a la edad: Motor Grueso/ Movimientos Posturales con 36 ítems, Motor Fino con 26 ítems, Cognoscitivo con 36 ítems, y Lenguaje con 33 ítems. La puntuación es de 0 a 4, en donde cero (0) es que no logra ni tiene intención de realizar la actividad, uno (1) intenta pero no logra realizar lo que se le pide, dos (2) en proceso de desarrollo, tres (3) realiza la actividad inhábilmente y cuatro (4) normal. Después de cada apartado, se da una puntuación total y un porcentaje. Para este estudio solo se consideró Motricidad Fina y cognoscitiva, el primero de estos dos consta de 26 actividades, y el segundo de 36 agrupadas de diferente manera dependiendo de la edad del niño a evaluar.

EDAD	MOTOR FINO	EDAD	COGNOSCITIVO
2-4	Lleva las manos a la línea media	1-2	Se tranquiliza al oír la voz de la madre
2-4	Sostiene y mantiene firmemente un objeto con la mano	2-3	Disminuye su actividad al escuchar un sonido
3-6	Se estira para tomar un objeto con ambas manos	3-4	Respuesta vocal ante un estímulo
4-6	Estruja papel, sábanas, ropa, etc.	3-4	Explora sus manos
4-8	Toma un objeto y lo transfiere entre sus manos	4-5	Responde con sonrisa social
5-8	Toma objetos que están a su alcance y los examina	4-5	Examina los objetos antes de tomarlos
7-11	Comienza a desarrollar agarre índice-pulgar	5-6	Descubre un objeto parcialmente escondido
9-11	Inserta objetos en un agujero grande	6-7	Explora los objetos con la boca
10-13	Pinza superior	6-7	Sus ojos dirigen a sus manos para alcanzar algo
12-13	Señala con el dedo índice	7-8	Se observa un gran interés en los detalles
13-15	Forma una torre de dos cubos	8-9	Tira de un cordel para atraer un objeto
13-16	Garabatea espontáneamente por imitación	9-10	Se refiere a papá o a mamá con cualquier expresión
14-17	Toma dos cubos en una mano	10-12	Descubre un objeto envuelto delante de él
15-17	Forma una torre con tres o cuatro cubos	11-12	Mira el lugar donde se escondió el objeto
15-18	Introduce bolitas en la botella	13-15	Quita la tapa de una caja
15-18	Da vuelta a las páginas de un libro (dos o tres a la vez)	14-16	Intenta cerrar una botella
17-20	Intenta quitar la rosca o tapa de un frasco pequeño	14-16	Inserta clavija en el tablero
19-22	Imita trazo vertical	14-17	Señala partes del cuerpo cuando se le nombran
22-24	Arma torre de seis cubos	15-18	Invierte la botella para sacar la bolita
23-24	Arma tren de tres cubos	17-19	Encuentra un juguete escondido (debajo de dos tazas)
23-25	Da la vuelta a la página de un libro hoja por hoja	20-22	Señala partes del cuerpo en un muñeco
26-31	Forma una torre de ocho cubos	21-23	Pide alimento o bebida
31-34	Toma el lápiz con los dedos (a la manera adulta)	22-24	Identifica objetos en tarjetas
32-34	Construye un tren de 10 cubos	25-27	Introduce tres figuras en el tablero
34-36	Ensarta tres cuentas en una agujeta	25-27	Quita la tapa de un frasco (desenroscar o destapar)
35-38	Construye torre de 10 cubos	25-28	Imita trazos verticales y horizontales
		26-28	Señala cinco ilustraciones de 10
		26-29	Empareja las ilustraciones
		26-29	Empareja tres colores
		26-30	Entiende el concepto de uno
		27-30	Dobla un papel a la mitad por imitación
		27-31	Coloca pija en los orificios correctos (3)
		29-32	Muestra comprensión verbal (participa en el cuento)
		30-34	Cuenta (nombre de los números sin importar el orden)
		32-34	Empareja cuatro colores
		35-38	Traza por imitación un círculo

Figura 2. Actividades evaluadas en Motricidad Fina y Cognoscitivo.

Desarrollo del proyecto o Método:

- **Prueba Piloto.**

Cuatro estudiantes graduados de la licenciatura en fisioterapia recibieron entrenamiento para aplicar la evaluación con el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz en el Laboratorio Universitario de Neurodesarrollo (LUN) “Dr. Augusto Fernández Guardiola”, para llevar a cabo una prueba piloto de valoraciones con el fin de obtener la correlación inter evaluador ($\geq .85$) para poder comenzar las valoraciones en guarderías. La muestra para este grupo piloto consistió de niños que recibieron atención en la UIND, en el Área de Terapia 2, dentro del protocolo de tratamiento de la institución y que sus padres aceptaron que su hijo participara.

Antes de realizar las evaluaciones se obtuvo la edad corregida de cada lactante, así como el consentimiento de los padres. Durante la evaluación al menos un padre o cuidador del niño estaba presente, y en caso de ser necesario participaba en la implementación de la prueba; buscando mejorar la cooperación del infante.

- **Evaluación en Guarderías.**

Los participantes del proyecto fueron niños inscritos en guarderías del IMSS en la ciudad de Santiago de Querétaro, Qro. Se seleccionaron 17 guarderías del IMSS de una lista de 29, con el permiso de la coordinación de guarderías del IMSS, buscando que las directoras de las instituciones estuvieran de acuerdo en participar en el proyecto. Se realizaron visitas a las guarderías, previo a las visitas de evaluación, para presentar el proyecto personalmente a las directoras de cada guardería, así como a los padres en caso de ser necesario.

Se realizó una revisión de los expedientes de los niños con edad entre 45 días a 3 años en cada una de las guarderías participantes en el proyecto, buscando que no existieran factores de riesgo pre, peri o postnatales (**Figura 3**), y se entregó una lista de los candidatos a cada directora de guardería para obtener el consentimiento de los padres de los niños seleccionados. Se entregó material informativo en cada una de las instituciones con el fin de explicar, detallar y aclarar dudas respecto al objetivo, dinámica y proceso del proyecto.

De los expedientes rechazados se registraron los factores de riesgo de cada uno, y de los aceptados se obtuvieron datos socioeconómicos disponibles. Las valoraciones se llevaron a cabo de manera individual en la guardería en la que el niño estuviera inscrito, en un área designada por cada directora, en donde el participante se sintiera cómodo y pudiera moverse libremente. Para procurar que cada evaluación se realizara en las condiciones más convenientes se respetaron los horarios de colación, comidas, y siestas, dependiendo del grupo al que perteneciera el niño.



Figura 3. Número de expedientes revisados, aceptados y rechazados para participar el proyecto.

Con el fin de que el niño a evaluar se sintiera cómodo y dispuesto a cooperar se le daba un tiempo para adaptarse al evaluador y al espacio asignado para la aplicación de la prueba. En caso de negarse a realizar las actividades correspondientes a su edad en el FEDP el participante volvía a sus actividades, y se intentaba de nuevo más tarde.

- *Diseño de análisis de resultados*

El análisis de datos se realizó con el programa estadístico IBM SPSS versión 22 para Windows. Para el análisis descriptivo, se organizaron los porcentajes y puntuaciones de las evaluaciones a niños sanos en una base de datos separada por mes; se obtuvieron los coeficientes de correlación, Cronbach Alpha, histogramas de frecuencias, medias, desviación estándar, y error estándar de las categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo. Se obtuvo la distribución normal de cada mes con la prueba de Shapiro-Wilk. Se eligió esta prueba debido a que la población por mes a analizar es menor a 50, su valor (W) varía entre 0 y 1, un valor se considera que rechaza la normalidad cuando está más cercano a 0. Para considerarlo no rechazado el valor final debe ser mayor a 0.05 (103).

Para establecer la relación entre Motricidad Fina y Cognoscitivo, se obtuvieron los coeficientes de regresión lineal, el coeficiente de correlación de Pearson, error estándar, y el Índice de Confiabilidad (IC). La regresión lineal y el coeficiente de correlación de Pearson permite determinar qué tan dependientes son los valores estudiados considerando que esta medida toma valores entre 0 y 1, en donde si las variables son independientes tomaran un valor más próximo a 0.

Resultados

Para comenzar las evaluaciones con niños de las guarderías del IMSS, primero se llevó a cabo una prueba piloto en el LUN, con un grupo de niños que asistían a terapia neurohabilitatoria. Se administró el formato de evaluación a los niños del grupo piloto para obtener el Coeficiente de Correlación Interevaluador. Para el final del periodo de prueba piloto se evaluaron 37 niños, con un total de 179 evaluaciones. De esta población, se eliminaron aquellos que no completaron las cuatro evaluaciones. Por lo que al elaborar la base de datos, únicamente se consideraron 33 niños, y 176 evaluaciones.

De estos 33 niños, el 64% son varones y el 36% mujeres, con un rango de edad de entre los dos hasta los 36 meses. Se obtuvo el coeficiente de correlación entre cada evaluador (**tabla 1**), con intervalos de confianza del 95% (IC= .730 - .757). Así como el coeficiente Cronbach's Alpha, el cual resulto ser satisfactorio de acuerdo a los criterios generales descritos en 2003 (104) ($\alpha=.921$).

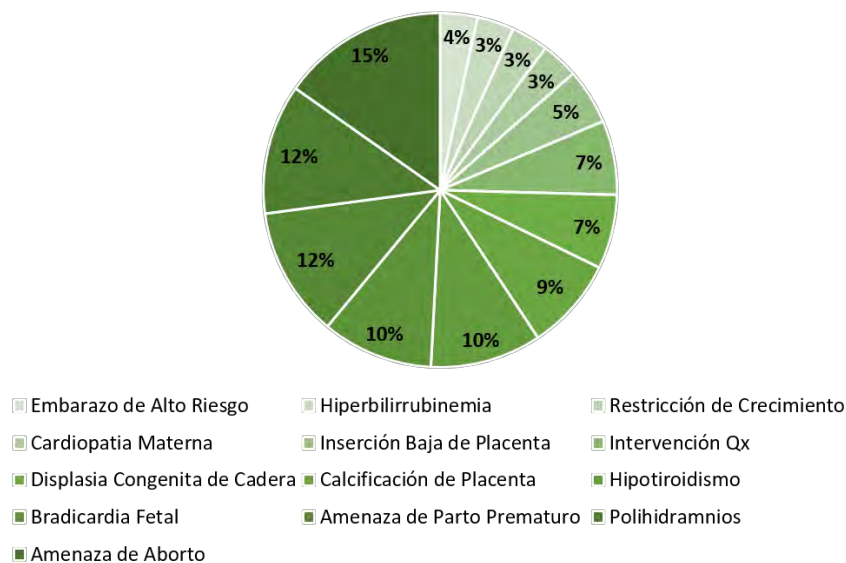
	E1	E2	E3	E4
Evaluador 1	1	0.749	0.791	0.71
Evaluador 2		1	0.757	0.713
Evaluador 3			1	0.742
Evaluador 4				1

Tabla 1. Coeficiente de correlación entre los evaluadores 1-4.

Durante la revisión de expedientes se observó que el 43.32% de los niños no se podían considerar sanos debido a que presentaban algún factor de riesgo pre, peri y post natales. Considerando que el objetivo del FEDP es el de lograr identificar de manera adecuada a estos niños, es importante conocer los factores que pueden llevar a una alteración en el desarrollo infantil. Se creó una base de datos con los factores de riesgo encontrados en la hoja médica que la guardería solicita al ingresar a un niño. De acuerdo a la frecuencia con la que se presentaron, se dividieron en tres categorías: Baja incidencia (6.31%), Incidencia media (41.26%), y Alta incidencia (52.42%).

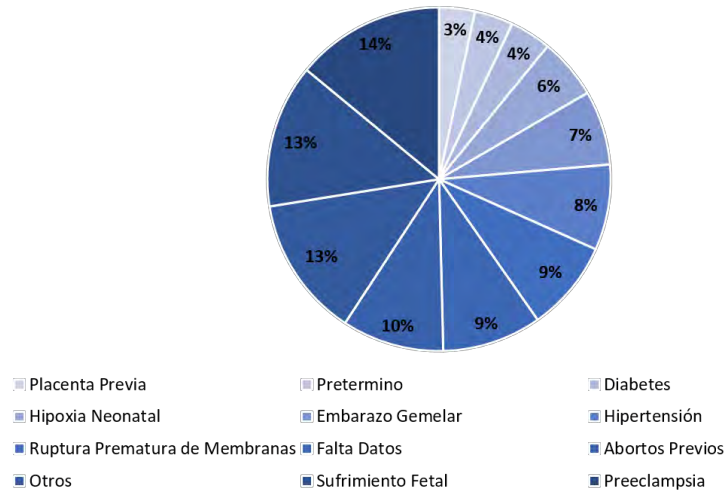
La **Gráfica 1** muestra los factores de riesgo clasificados como Baja incidencia, debido a que se presentaron en menos de 10 veces. En la **Gráfica 2** están los que se denominaron como Incidencia media apareciendo menos de 50 veces como factor que podría comprometer el desarrollo infantil; en esta gráfica aparece un factor con el nombre de 'otros', aquí se agruparon varios elementos, en su mayoría poco comunes, que se presentaron solo una vez pero que es importante incluir como: Anemia, Aneurisma a carótida interna de la madre, Caída desde propia altura, Crisis convulsivas durante el embarazo, Útero bicorne, entre otras.

Factores de Riesgo de Baja Incidencia



Gráfica 1. Porcentajes de los factores de riesgo de Baja incidencia.

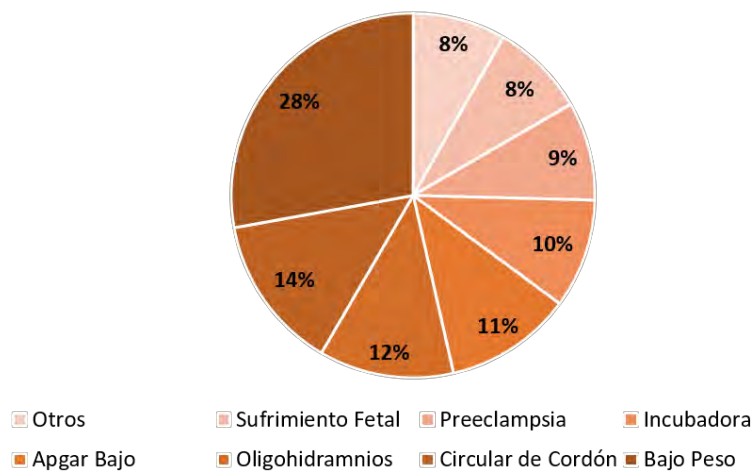
Factores de Riesgo de Mediana Incidencia



Gráfica 2. Porcentaje de los factores de riesgo calificados como Mediana incidencia.

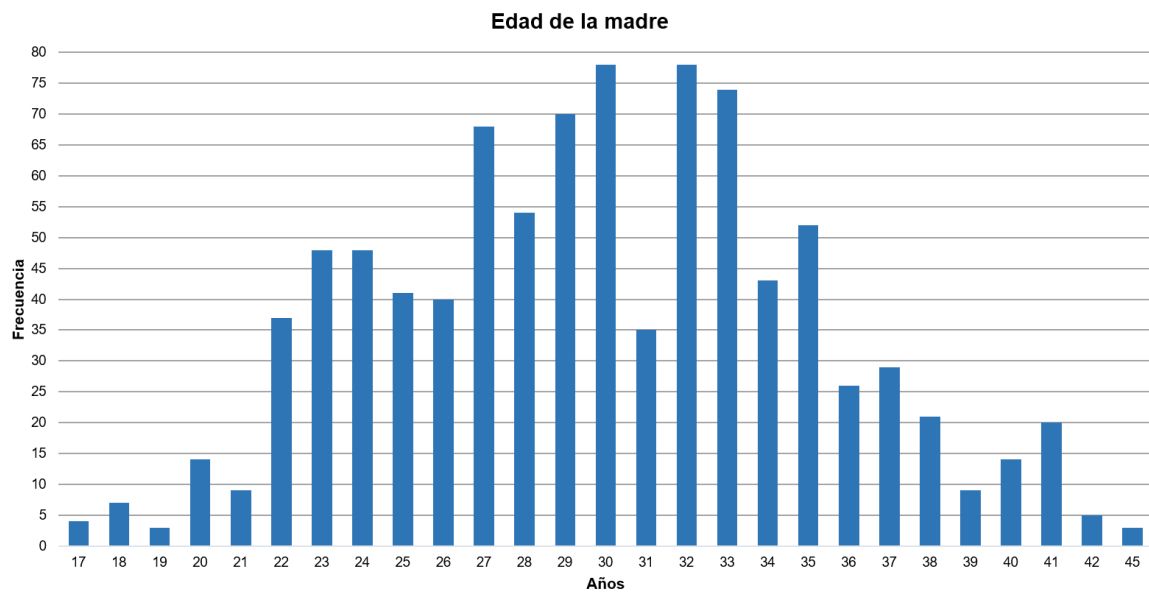
La **Gráfica 3** contiene los factores de riesgo de Alta incidencia, con una aparición de por lo menos 50 veces. Aquí se puede observar que la causa más común por la que no se consideró como sano a un niño fue el bajo peso al nacer (<2600 gr). Es importante mencionar que, generalmente, cuando se presenta uno de estos factores no se presenta solo.

Factores de Riesgo de Alta Incidencia



Gráfica 3. Porcentaje de los factores de riesgo calificados con Alta incidencia.

De los niños que se aceptaron para participar en este proyecto se obtuvieron algunos datos que se consideraron relevantes para el desarrollo psicomotriz como la edad de la madre, el número de gesta y el número de días por semana que la madre trabaja. Sin embargo no todos los expedientes contaban con toda la información, ya que no aparecía en la hoja médica de ingreso (edad y número de gesta), o los padres no habían proporcionado la hoja en donde se describía su trabajo (días trabajados por semana).



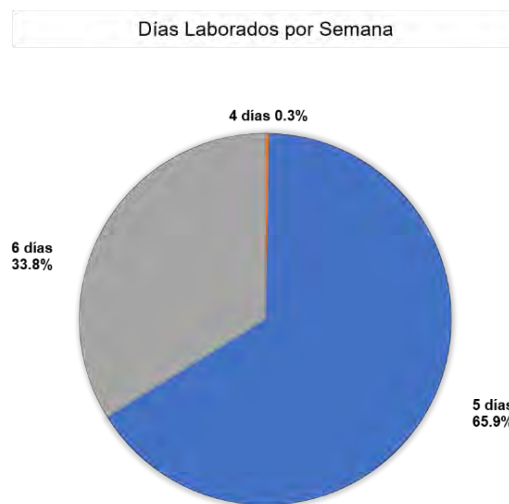
Gráfica 4. Frecuencia de edades de las madres de los niños.

En la **Gráfica 4** se presentan las edades de las madres al momento del embarazo, con un rango de edades que va desde los 17 años hasta los 45, una media de 29.85, mediana y moda de 30. La **Tabla 2** muestra que el mayor porcentaje (38.5%) de los niños evaluados fueron producto de la primer gesta, mientras que menos del 1% es el sexto hijo. Con una media de 1.94, mediana y moda de 2.

Número de Gesta	Porcentaje %
Primera	37.4
Segunda	38.5
Tercera	18.1
Cuarta	4.3
Quinta	1.5
Sexta	0.1

Tabla 2. Porcentaje de número de gesta.

Se consideró relevante reportar el número de días por semana que trabajaban las madres debido a que de esto depende la cantidad de días que el niño asiste a la guardería, y en caso de ser necesario los días que pasa con algún otro cuidador. La **Gráfica 5** muestra que más de la mitad de las madres laboran 5 días a la semana, dejando los dos restantes para pasarlos con sus hijos.



Gráfica 5. Porcentaje de días que trabajan en una semana las madres o tutoras de los niños evaluados.

Para obtener la distribución normal de los datos obtenidos en los apartados de Motricidad Fina y Cognición, se creó una base de datos con los puntajes de los 819 niños que participaron en el proyecto, el total de evaluaciones registradas y usadas

para este estudio fue de 1057. En la **tabla 3** se muestra el número de evaluaciones realizadas por mes a los niños en el apartado de Motricidad Fina, y en la **tabla 4** se muestra el histograma para la categoría de Cognoscitivo.

Debido a la población que se evaluó en cada mes, se decidió utilizar la prueba estadística de Shapiro-Wilk para el contraste de normalidad. Los valores anormales, menores a 0.05 se muestran en rojo, para Motricidad Fina en la **tabla 5**, y Cognoscitivo en la **tabla 6**. En la **tabla 3** y **5** no se muestran los valores para el mes 1 debido a que el FEDP no evalúa actividades durante este periodo de tiempo para la categoría de motricidad fina.

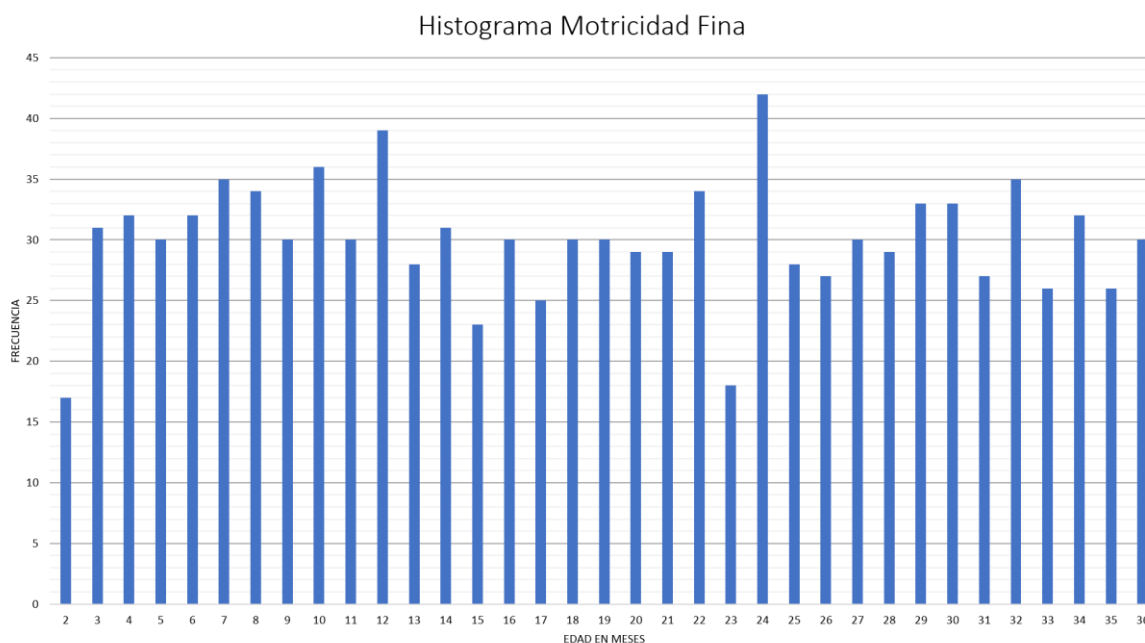


Tabla 3. Histograma de evaluaciones por mes en la categoría de la categoría de Motricidad Fina.

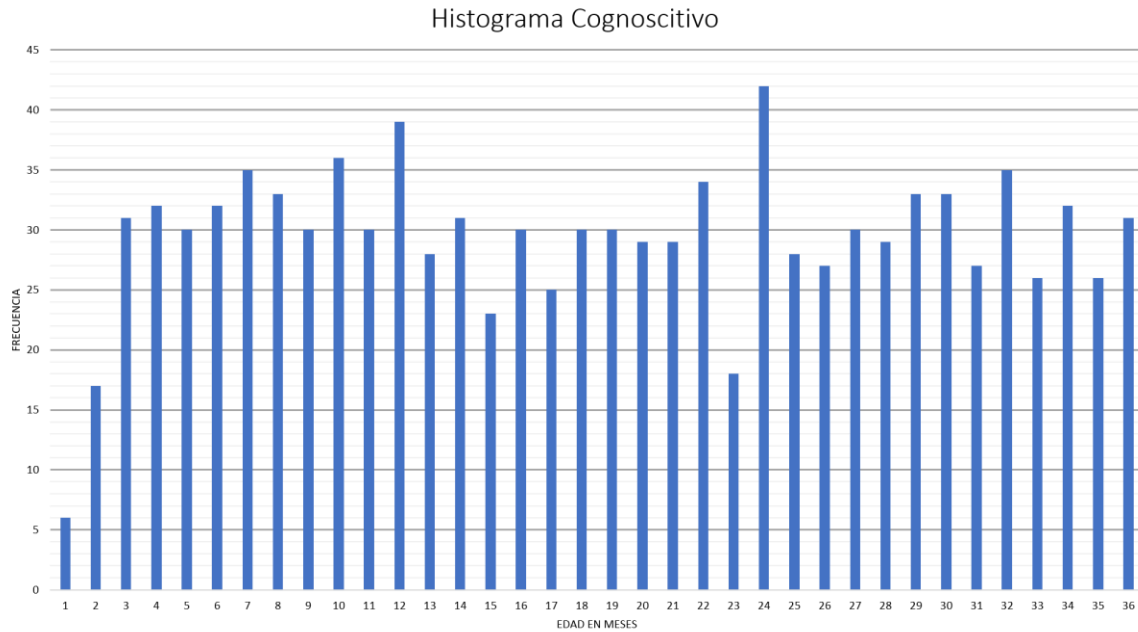


Tabla 4. Histograma de evaluaciones por mes en la categoría de Cognoscitivo.

Motricidad Fina					
Mes	Valor Shapiro-Wilk	Mes	Valor Shapiro-Wilk	Mes	Valor Shapiro-Wilk
1	-	13	Normal 0.133	25	Normal 0.466
2	Anormal 0.002	14	Normal 0.532	26	Normal 0.189
3	Normal 0.202	15	Normal 0.052	27	Anormal 0.000
4	Normal 0.104	16	Anormal 0.005	28	Anormal 0.001
5	Normal 0.192	17	Normal 0.111	29	Anormal 0.000
6	Anormal 0.004	18	Anormal 0.003	30	Anormal 0.006
7	Anormal 0.024	19	Normal 0.088	31	Anormal 0.010
8	Normal 0.050	20	Normal 0.069	32	Anormal 0.000
9	Normal 0.208	21	Anormal 0.041	33	Anormal 0.000
10	Normal 0.131	22	Normal 0.242	34	Normal 0.055
11	Normal 0.121	23	Normal 0.736	35	Anormal 0.003
12	Anormal 0.026	24	Anormal 0.003	36	Anormal 0.000

Tabla 5. Tabla de valores (≥ 0.05) en meses con distribución normal en la categoría de Motricidad Fina.

Cognoscitivo					
Mes	Valor Shapiro-Wilk	Mes	Valor Shapiro-Wilk	Mes	Valor Shapiro-Wilk
1	Normal 0.191	13	Anormal 0.000	25	Anormal 0.039
2	Normal 0.176	14	Normal 0.19	26	Normal 0.285
3	Normal 0.118	15	Normal 0.102	27	Normal 0.409
4	Normal 0.289	16	Normal 0.634	28	Normal 0.203
5	Normal 0.331	17	Normal 0.422	29	Normal 0.904
6	Anormal 0.018	18	Normal 0.300	30	Anormal 0.042
7	Anormal 0.002	19	Normal 0.051	31	Normal 0.487
8	Anormal 0.044	20	Anormal 0.040	32	Anormal 0.002
9	Normal 0.117	21	Normal 0.122	33	Anormal 0.027
10	Anormal 0.020	22	Normal 0.159	34	Anormal 0.000
11	Anormal 0.046	23	Anormal 0.001	35	Anormal 0.000
12	Anormal 0.000	24	Anormal 0.001	36	Anormal 0.000

Tabla 6. Tabla de valores (≥ 0.05) en meses con distribución normal en la categoría de Cognoscitivo.

La **Tabla 7** muestra los valores descriptivos (media, desviación estándar, y error estándar) de las puntuaciones con las que se obtuvieron los percentiles para los meses en los que se logró una distribución normal. Las puntuaciones máximas posibles por mes difieren de una categoría a la otra debido al número de actividades que se evalúan cada mes (**Tabla 8**).

En donde para Motricidad Fina, sólo se contaron los meses con distribución normal, se encontró que dos meses (mes 5 y 17) tienen la media por arriba del 80% de la puntuación máxima a obtener, 7 meses por arriba del 70% (meses 15, 19, 20, 22, 23, 25, y 26), 8 meses con una puntuación mayor al 60% (meses 3, 8, 9, 10, 11, 14, 13, y 34), y sólo un mes con un 25.37% (mes 4). Para el apartado Cognoscitivo se encontraron 12 meses sobre el 90% (mes 9, y del 16 al 31), 2 meses con más del 80% (meses 14 y 15), 2 meses en el 70% (meses 4 y 5), y 3 meses por encima del 60% (meses del 1 al 3).

Motricidad Fina				Cognoscitivo			
Mes	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mes	Media	Desviación Estándar	Error Estándar
3	5.38	1.97	0.35	1	2.50	1.37	0.56
4	11.06	3.8	0.68	2	5.58	1.32	0.32
5	17.34	4.07	0.75	3	10.25	2.94	0.52
8	26.54	1.23	0.22	4	17.19	3.85	0.69
9	27.62	1.97	0.36	5	22.1	3.16	0.58
10	31.37	2.27	0.38	9	43.82	2.6	0.48
11	33.44	1.52	0.28	14	63.61	3.46	0.62
13	41.66	2.89	0.55	15	68.08	3.01	0.62
14	46.66	2.88	0.52	16	68.96	3.92	0.71
15	55.68	3.01	0.64	17	74.24	2.66	0.53
17	64.08	3.05	0.63	18	75.73	2.54	0.46
19	66.83	3.2	0.58	19	76.89	2.02	0.38
20	68.88	1.57	0.30	21	83.39	3.22	0.60
22	72.61	2.09	0.37	22	85.42	3.22	0.56
23	79.64	2.54	0.61	26	109.52	5.75	1.15
25	81.33	2.41	0.46	27	119.44	4.05	0.75
26	85.86	1.25	0.26	28	120.48	4.94	0.95
34	97.84	1.46	0.25	29	125.06	4.68	0.84
				31	133.19	2.49	0.48

Tabla 7. Datos descriptivos de los meses que alcanzaron una distribución normal por categoría.

Motricidad Fina				Cognoscitivo			
Mes	Puntuación máxima	Mes	Puntuación máxima	Mes	Puntuación máxima	Mes	Puntuación máxima
3	8	15	72	1	4	17	80
4	16	17	80	2	8	18	80
5	20	19	92	3	16	19	80
8	40	20	96	4	24	21	88
9	40	22	100	5	28	22	92
10	48	23	108	9	48	26	120
11	52	25	112	14	72	27	128
13	64	26	120	15	76	28	128
14	68	34	144	16	76	29	132
						31	136

Tabla 8. Puntuaciones máximas que se pueden obtener en los meses que alcanzaron una distribución normal.

Para las gráficas y tablas de percentiles únicamente se tomaron en cuenta los meses que alcanzaron una distribución normal, por lo que se graficaron 18 meses para Motricidad Fina y 19 para Cognoscitivo. En la **Tabla 9** se presenta el valor de los percentiles 5, 50 y 95, usados para obtener las **Gráficas 6 y 7** de percentiles para Motricidad Fina y Cognoscitivo respectivamente, así como el intervalo de confianza (IC).

Se considera que presenta un retraso si la puntuación se encontraba por debajo del percentil 5, entre el percentil 5, con una puntuación igual o mayor al percentil 50 pero menor al 95 se consideró como normal, y toda puntuación sobre el percentil 95

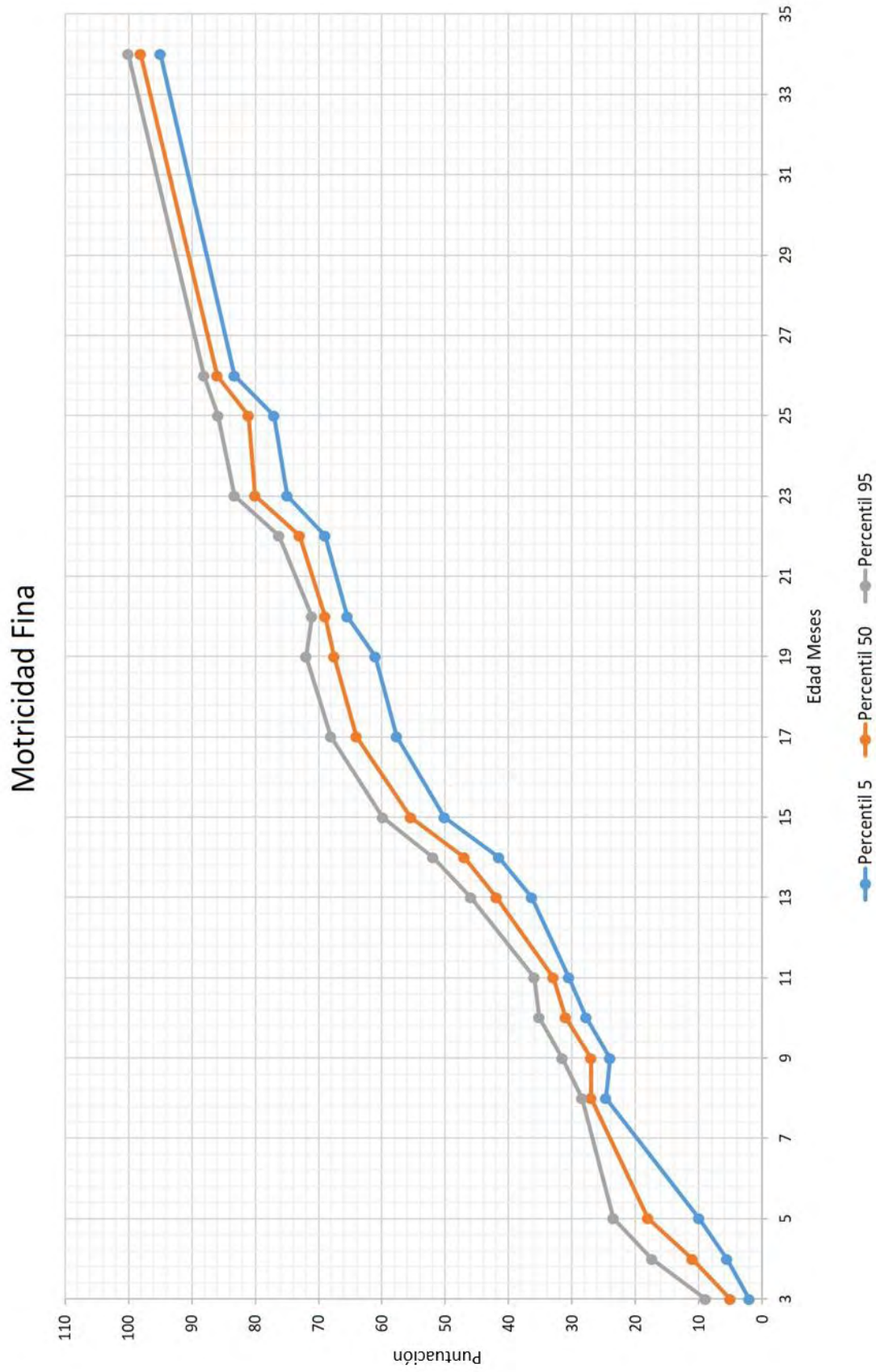
se denominó como acelerado para su edad. Los percentiles fueron obtenidos de las puntuaciones totales por categoría.

Motricidad Fina					Cognoscitivo				
Edad	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	IC 95%	Edad	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	IC 95%
3 M	2	5	9	4.66 - 6.11	1 M	1	2.5	4	1.05 - 3.94
4 M	3.6	10.5	17.35	9.66 - 12.45	2 M	4	6	7.3	5.11 - 6.38
5 M	10	18	23.5	15.79 - 18.89	3 M	5	11	15	9.17 - 11.33
8 M	23.65	26.5	28.35	26.09 - 27	4 M	10	17	22.8	15.77 - 18.60
9 M	24	27	31.5	26.87 - 28.37	5 M	17	22.5	27	21.22 - 23.48
10 M	26.85	31	35.15	30.58 - 32.15	9 M	39	44	48	42.83 - 44.81
11 M	30.5	33	36	32.86 - 34.02	14 M	58	64	69.45	62.60 - 65.06
13 M	33.25	42	46	40.52 - 42.81	15 M	63.2	69	72.8	66.78 - 69.39
14 M	39.8	47	52	45.59 - 47.74	16 M	63	70	75.55	68.21 - 70.85
15 M	50.15	55.5	59.85	54.34 - 57.01	17 M	70	75	79	73.40 - 75.50
17 M	55.5	64	68	62.76 - 65.4	18 M	72	76	79.6	75.43 - 77.08
19 M	61	67.5	72	65.63 - 68.03	19 M	73	77	80	76.47 - 77.90
20 M	65.35	69	71	68.26 - 69.51	21 M	78.4	84	88	82.58 - 84.82
22 M	66	72.5	75.75	71.84 - 73.38	22 M	80	85	91	84.28 - 86.56
23 M	75	80	83.2	78.33 - 80.95	26 M	100.3	111	119.1	107.14 - 111.89
25 M	92	95.95	99.68	80.37 - 82.28	27 M	111.5	120	126.5	117.9 - 120.99
26 M	88.57	95.8	99.97	85.32 - 86.41	28 M	112.4	121	128	118.52 - 122.43
34 M	95	98	100	97.31 - 98.37	29 M	116	125	134.4	123.34 - 126.78
					31 M	127.7	133	137.95	132.18 - 134.20

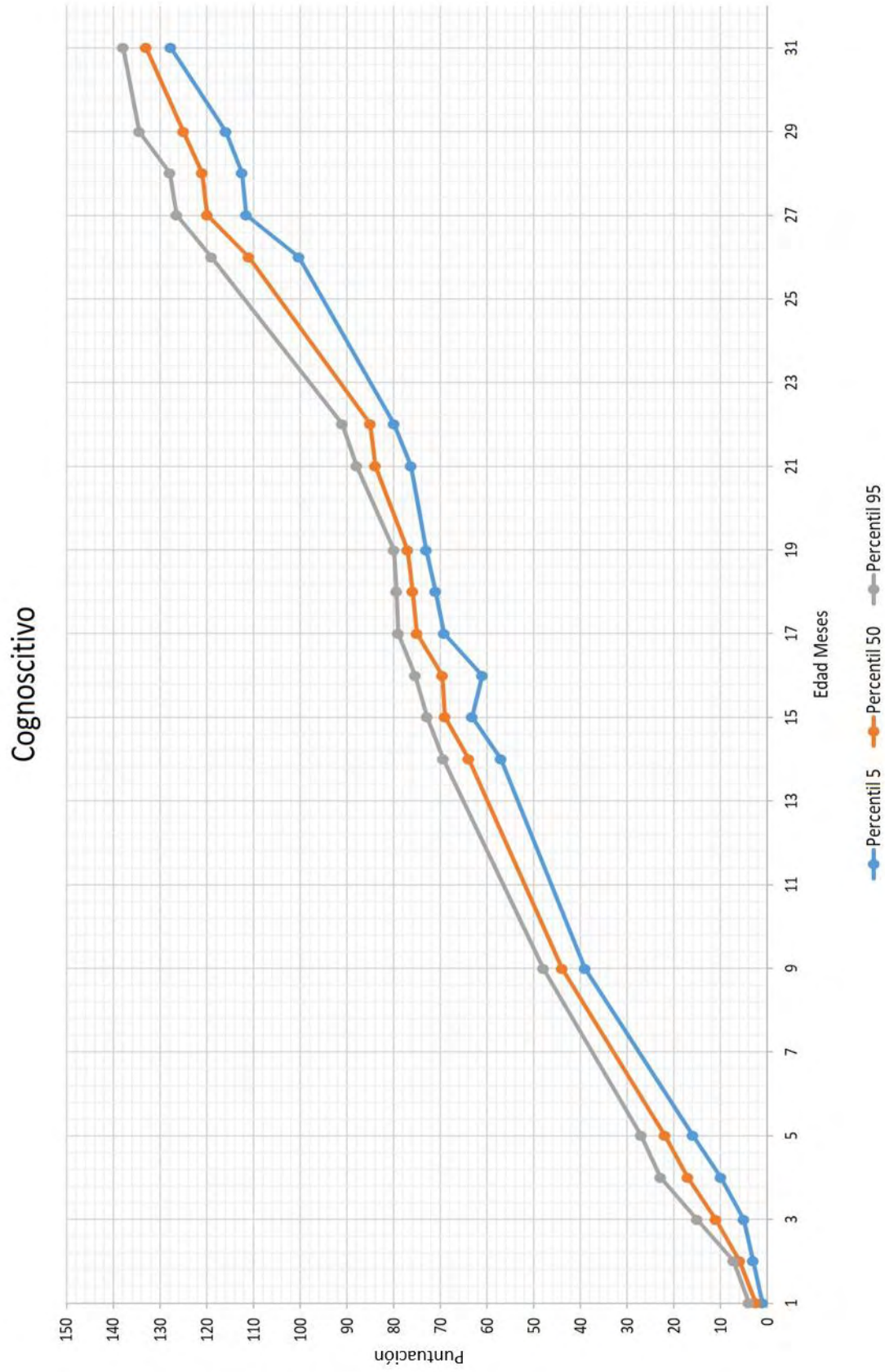
Tabla 9. Tabla de valores para los percentiles 5, 50 y 95 para Motricidad Fina y Cognoscitivo.

Las **Gráficas 8 y 9** contienen las puntuaciones graficadas de 458 evaluaciones a niños prematuros para Motricidad Fina, y 426 evaluaciones para Cognoscitivo. Esto se realizó con el fin de comprobar si el FEDP era capaz de detectar a los niños con riesgo de alguna alteración del desarrollo. Estas evaluaciones se realizaron en el LUN, por fisioterapeutas capacitados para aplicar el FEDP.

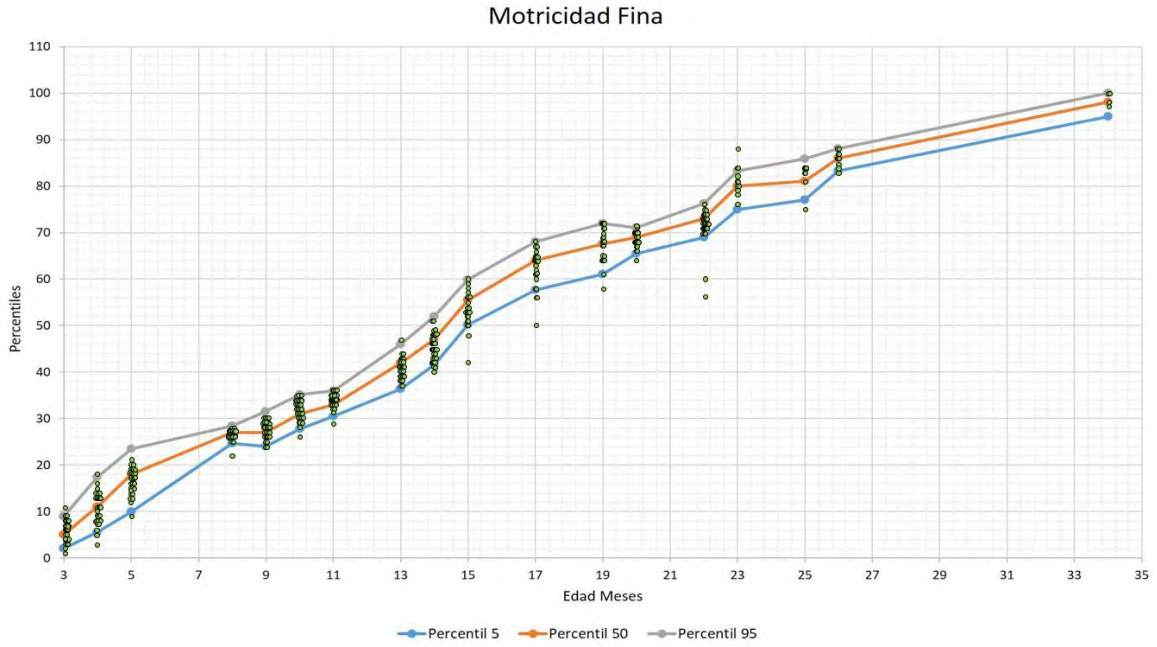
Las evaluaciones utilizadas para estas gráficas se obtuvieron de pacientes que asistieron al LUN, y que realizaron terapia Katona. Debido a que después del primer año, y si no hay riesgo de presentar alteración, las evaluaciones dejan de ser mensuales por lo que en los meses cercanos al 36 se observan menos evaluaciones registradas.



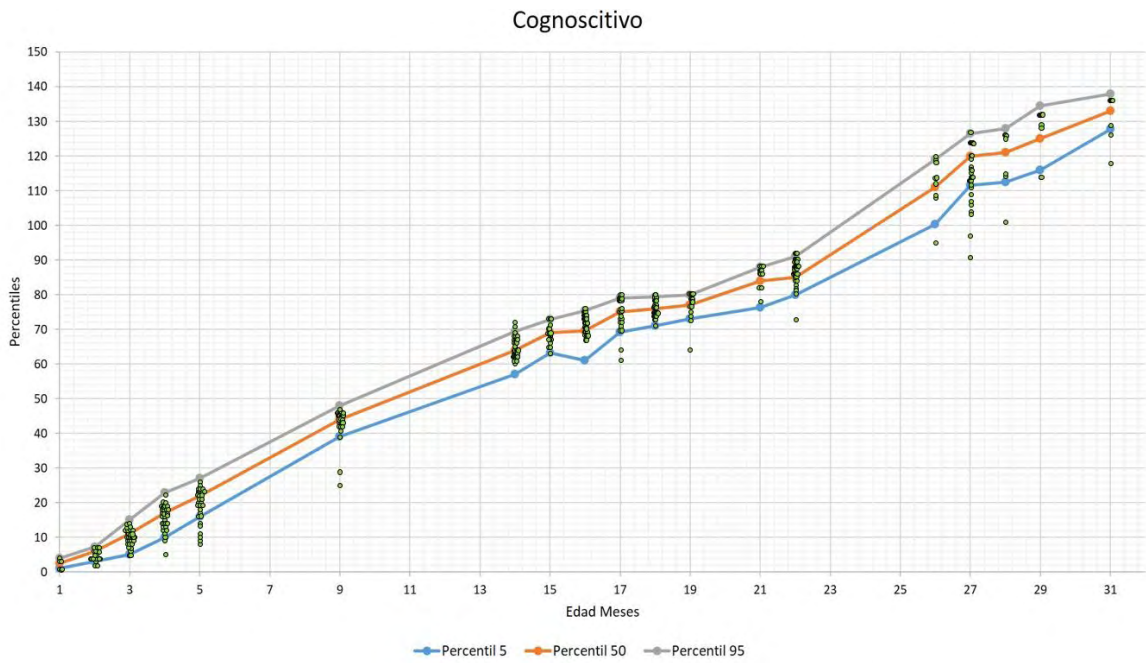
Gráfica 6. Percentiles de los meses con distribución normal en la categoría de Motricidad Fina.



Gráfica 7. Percentiles de los meses con distribución normal en la categoría de Cognoscitivo.

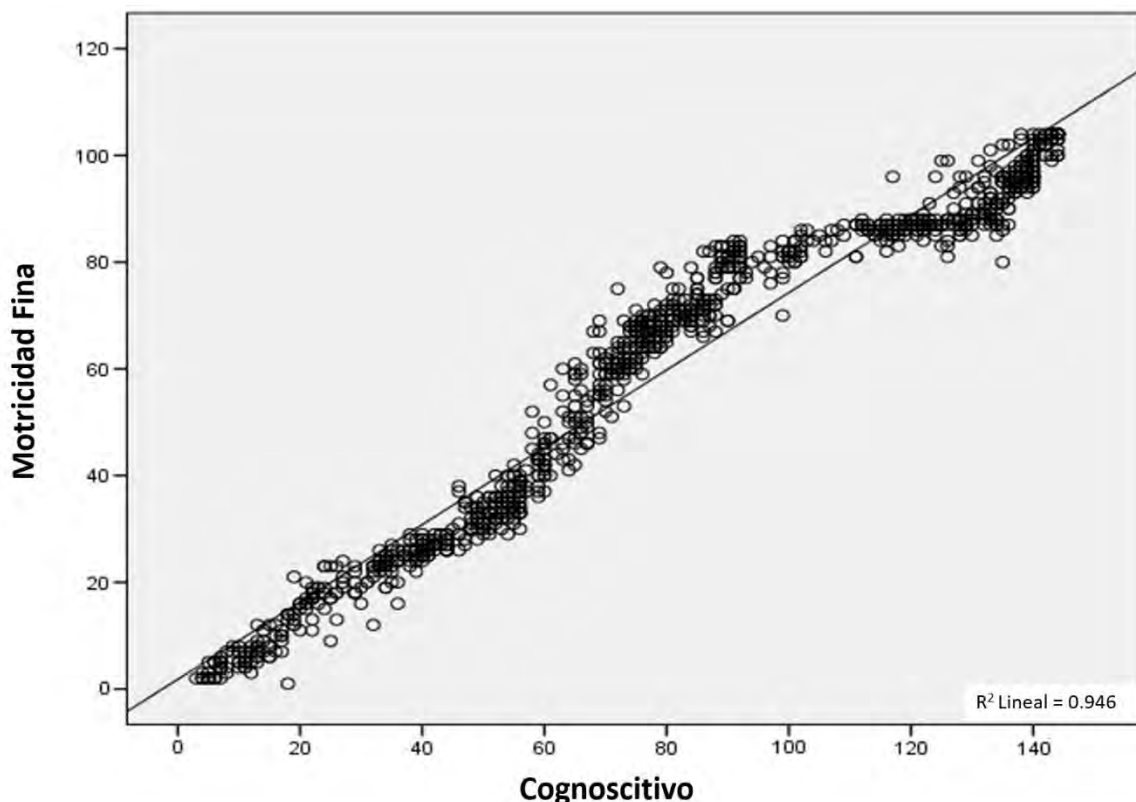


Gráfica 8. Puntuaciones de evaluaciones a niños prematuros, graficada en tabla de percentiles para Motricidad Fina.



Gráfica 9. Puntuaciones de evaluaciones a niños prematuros, graficada en tabla de percentiles para Cognoscitivo.

A continuación, se muestra la gráfica de dispersión que representa la correlación encontrada entre Motricidad Fina y Cognoscitivo (**Gráfica 10**), usando las puntuaciones de la población de niños sanos; así como el coeficiente de regresión lineal y el coeficiente de correlación de Pearson encontrados.



Gráfica 10. Gráfica de correlación y coeficiente r^2 lineal entre las variables de Motricidad Fina y Cognoscitivo.

El coeficiente r^2 lineal sugiere que existe una fuerte relación entre el desarrollo de las habilidades motoras finas con las cognitivas. El Coeficiente de correlación de Pearson ($r=0.97$) reitera la existencia de una covarianza positiva, dentro del intervalo de confianza (IC: 0.969 – 0.975) y con un valor de $P = 0.002$.

Discusión

Los primeros años de vida se han descrito como la etapa en la que el cerebro se desarrolla más rápidamente, por lo que la estimulación recibida del entorno se considera vital para la adquisición de habilidades futuras; de aquí la importancia de la calidad del cuidado infantil (3). Las normas oficiales NOM-031-SSA2 y NOM-34-SSA2 describen los procedimientos que se deben llevar a cabo para la vigilancia del desarrollo de los niños menores de 5 años de edad en México, en donde se establece la necesidad de identificar factores de mal pronóstico, realizar una evaluación para poder dar seguimiento con un tratamiento, lo cual se debe llevar a cabo al nacimiento; de la misma manera se enfatiza la importancia de dar capacitación a la madre sobre cómo identificar signos de alarma (105,106).

En un análisis comparativo de pruebas de tamizaje de neurodesarrollo en donde 2 de 13 pruebas usadas en Latinoamérica y Estados Unidos cuentan con las pruebas de validación necesarias para considerarlas confiables, válidas y útiles para detectar retrasos en el desarrollo. Enfatizan la importancia de existan más pruebas validadas en México (9); partiendo de esto el propósito de este estudio es más claro, presentar el desarrollo del Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz (FEDP) y los resultados preliminares para el proceso de validación.

Considerando los resultados del estudio de Bolaños et al. (62) en donde se encontró que niños aparentemente sanos presentaron indicadores de riesgo, se hace más clara la necesidad de contar con una herramienta fácil de usar y que pueda ser aplicada en varias instituciones.

La prueba piloto fue realizada con el fin de comprobar que el FEDP es una prueba reproducible para evaluar el desarrollo de niños desde 45 días de nacido hasta los 36 meses de edad. Una de las limitaciones con las que se encontró para el estudio es que el tamaño de la muestra para la confiabilidad fue pequeña, por lo que se sugiere que en futuros estudios se obtenga una muestra mayor para su verificación (9,107). Los resultados para el coeficiente para la confiabilidad interevaluador

demuestran una buena correlación, lo cual sugiere que la escala es reproducible (108).

Como se estableció previamente, es de vital importancia contar con normas y herramientas apropiadas para poder evaluar el desarrollo de los niños mexicanos desde el primer mes de nacidos (56) hasta los 36 meses, con el fin de poder detectar a niños en riesgo; contribuyendo así a que los centros de atención infantil utilicen de manera cotidiana pruebas de tamizaje que garanticen resultados confiables (9,62,109). En estudios donde el propósito es la estandarización de una prueba tomaron en cuenta que la muestra usada fuera representativa de la población general, origen étnico y nivel de educación familiar (110,111).

En cuanto a la muestra tomada de las guarderías del IMSS, se decidió presentar los factores de riesgo reportados en los expedientes debido a que el 43.32% de los niños inscritos presentó algún tipo de complicación (Pre, peri o post natal); lo que confirma que la vigilancia del desarrollo infantil debe incluir a todos los niños (62,112). Con el fin de presentar una clasificación sencilla, se dividieron en tres categorías según la incidencia de cada factor. El que se presentaran estas condiciones en cerca de la mitad de la población quiere decir que hay un gran número de niños que necesitan estar en seguimiento para identificar de manera oportuna cualquier alteración en su desarrollo.

Siguiendo la decisión de obtener los posibles factores de riesgo que pueden afectar la adquisición de habilidades necesarias para su desarrollo (110) también se obtuvieron datos de la edad de la madre, número de gesta y días laborados por semana (108). En donde se encontró que para los 30 años la mayoría de las mujeres ya contaban con un hijo, sin embargo el rango de edad observado es muy amplio (de los 17 a los 45 años); por lo que se consideró como una posible razón que podría influir a una mayor incidencia de factores de riesgo.

Aunque se eligieron los centros de cuidado infantil de IMSS para trabajar con una población homogénea (110) en cuanto a que los niños tuvieran contacto con otros niños y adultos, y con madres que deben cumplir con una jornada de trabajo; una

variable que no se consideró en este estudio pero que podría tener un alto impacto en los resultados es el nivel educativo de las responsables en cuidar a los niños durante su estancia en las guarderías del IMSS (62,110).

El objetivo principal de este trabajo es describir los parámetros de normalidad del Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz en niños sanos del estado de Querétaro que recibieran el mismo nivel de estimulación (110). Como se mencionó antes, casi en su totalidad los niños que asisten a estos centros pasan los cinco días hábiles de la semana en constante contacto con otros niños, y un ambiente que promueve la estimulación psicomotriz (10,110).

Los resultados obtenidos en las tablas de distribución normal de Motricidad Fina y Cognoscitivo mostraron que cerca de la mitad de las edades evaluadas lograron obtener un coeficiente mayor a 0.05 con la prueba de Shapiro-Wilk. El que en varios meses resultaran con una distribución anormal, puede deberse a la necesidad de revisar las actividades incluidas en estas edades, pues la variación entre una edad y otra en puntuación no es mucha lo que reduce la variabilidad, y la posibilidad de obtener puntuaciones diferentes una vez que el niño ha logrado realizar todas las tareas de los meses anteriores (110).

Debido a esto durante las evaluaciones de seguimiento la mayoría de los niños no presentó problema en alcanzar una puntuación alta, y las puntuaciones finales no variaron como lo hicieron las iniciales; considerando que los niños más grandes tienden a realizar las actividades motores de forma menos variable que los niños más pequeños (110). Lo anterior se puede deber a un proceso de entrenamiento ya que todos los niños realizaban actividades físicas en las guarderías, así como por el mismo proceso de maduración del niño. En estudios de validación se menciona un efecto techo (29,113) en algunas actividades, lo que afecta la distribución de puntuaciones. Miyahara et al. (110) describe este efecto cuando las actividades resultan muy sencillas por lo que su ejecución se da sin error.

Una variable que es importante mencionar por el efecto que pudo tener en lo anteriormente mencionado, es la cooperación de los niños durante las

evaluaciones. En su gran mayoría siguieron las instrucciones de las actividades, sin embargo en algunos casos había actividades que los niños no querían intentar realizar. Con esos niños se intentaba seguir con otra de las actividades a evaluar con la que el niño se sintiera cómodo con el fin de que más adelante se pudiera lograr que cooperara en realizar la evaluación completa.

Otro factor que pudo llevar a este resultado es el que para la evaluación en guarderías, los evaluadores fueron capacitados en la misma institución y por el mismo personal. Por lo que las evaluaciones y la obtención de puntuaciones se llevaron a cabo con los mismos criterios. El tener más de tres evaluadores, y que sean entrenados por diferentes personas o en otras instituciones podría llevar a un criterio más amplio al momento de evaluar a los lactantes e infantes; esto podría contribuir a la variación de puntaje. Para lograr la distribución deseada, el incorporar otros ítems puede ayudar a diferenciar de manera más precisa un desarrollo alterado de uno normal (10).

Se presentan también las medias por mes de las puntuaciones totales de los niños evaluados, y otra tabla con las puntuaciones máximas que se puede obtener en la prueba. Se observó que para Motricidad Fina de los 18 meses con distribución normal 17 lograron cumplir las actividades a evaluar con un total mayor al 60%, mientras que para Cognoscitivo todos los meses estuvieron por arriba del 60%. Lo que sugiere que de los meses graficados en la tabla de percentiles las actividades que se pide que realicen los participantes va de acuerdo a su desarrollo psicomotriz; considerando que una prueba de tamizaje debe poder detectar de manera adecuada un amplio margen de alteraciones, desde un retraso importante hasta alteraciones leves (59).

Para lograr que las gráficas de percentiles fueran capaces de localizar con precisión el desempeño de un niño es necesario que los 36 meses que comprende la prueba logren una distribución normal. Considerando este objetivo se ubicaron en las gráficas de percentiles las puntuaciones de niños que reciben terapia en la UIND, y

se encontró que era posible ubicar las puntuaciones en un percentil que va de acuerdo con el desarrollo del niño en ese momento.

Lo que permite proponer que los valores de los percentiles dan pie a la detección de niños con alguna alteración en sus habilidades; sin embargo aún no se puede garantizar la confiabilidad de la prueba de tamizaje debido a que aún está bajo validez de constructo. La cual se determina por edades, por lo que los resultados de la distribución normal se presentan separados por mes evaluado (114). Una de las limitaciones encontradas en este apartado es que el número de niños por grupo de edad no es similar (9).

La correlación encontrada entre las categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo es buena, lo cual sugiere que mientras mejor desarrollo en habilidades motoras finas presentes, mejor será el desarrollo cognitivo; siempre y cuando no exista alguna condición que limite a alguno de los dos. La importancia de esta correlación la describe Cameron en su artículo sobre como las habilidades motoras finas y las funciones ejecutivas pueden predecir logros futuros como lectura y comprensión (23,43,109).

En estudios previos se ha descrito la relación que existe entre las habilidades motoras y las cognitivas, y cómo cuando una se ve afectada no se presenta una alteración aislada (15,21,22,23,115). Los resultados presentados en este estudio sugieren que existe una fuerte relación entre el desarrollo de las habilidades motoras y el de la cognición, la importancia de esta correlación se refleja en el estudio de Burns et al. (109) en el que el desarrollo motor a los 12 meses de edad resultó tener influencia sobre la cognición a los cuatro años.

Conocer como funciones del desarrollo psicomotor están relacionadas y su influencia sobre el desempeño escolar permitirá un seguimiento apropiado del desarrollo infantil, realizado tanto por el personal de salud al que le corresponda como a los padres, que como resultado debería permitir una pronta intervención en caso de ser detectada alguna alteración de forma temprana (62).

Cabe destacar que los resultados aquí presentados forman parte de la etapa inicial para conseguir la validación del Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz (FEDP). Por lo que, como se mencionó anteriormente se sugiere realizar una revisión de cada actividad en la prueba, para lograr que se apegue al desarrollo de la población Mexicana. De la misma forma, se sugiere para futuras investigaciones el considerar usar una muestra en la que exista una variedad de clases sociales, y datos sobre la escolaridad del padre (110).

Conclusiones

Debido a que el Formato de Evaluación del Desarrollo Psicomotriz aún está en proceso de validez de constructo, se debe realizar una revisión de los periodos y las actividades evaluadas con el fin de poder ofrecer una puntuación final más confiable.

El FEDP se puede considerar como una prueba reproducible por cualquier evaluador entrenado para aplicar la prueba.

La correlación positiva obtenida entre las categorías de Motricidad Fina y Cognoscitivo reitera la importancia de un buen desarrollo integral.

Contar con una herramienta específica para la población que nos interesa estudiar, permitirá identificar riesgos en algún área de desarrollo.

Implicaciones éticas

El presente estudio se adhiere al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en el Título Segundo De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos y la Declaración de Helsinki.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN NEURODESARROLLO
"DR. AUGUSTO FERNÁNDEZ GUARDIOLA"

CONSENTIMIENTO INFORMADO Y AUTORIZACIÓN DE INGRESO AL PROTOCOLO:
"Normalización y estandarización del formato de evaluación de desarrollo psicomotriz durante los primeros tres años postnatales en población de lactantes sanos"

Santiago de Querétaro, Qro., ____ de _____ del 201__

Me han informado y entiendo la importancia de la investigación que realiza la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo "Dr. Augusto Fernández Guardiola" en la detección, tratamiento y seguimiento del daño cerebral perinatal; además en la elaboración de métodos diagnósticos asequibles en el sistema de salud. Considero que es una gran oportunidad para mi hij@ el haber sido aceptad@ en este protocolo de investigación de lactantes sanos, y que permitirá tener una herramienta viable en el diagnóstico del daño cerebral perinatal, por lo que **AUTORIZO** que los evaluadores designados por esta unidad realicen las valoraciones necesarias a mi hij@ de _____ meses de edad, con el formato de evaluación psicomotriz en las fechas que le sean programadas.

Me comprometo a acudir a todas las citas que se programarán para realizar las diversas valoraciones y traer a mi hijo en las condiciones solicitadas. He sido informado que se me explicarán los resultados que mi hij@ obtenga en cada una de las valoraciones que se le realicen. Estoy consciente de que esta investigación es propiedad intelectual de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo "Dr. Augusto Fernández Guardiola", perteneciente al Instituto de Neurobiología de la UNAM Campus Juriquilla, por lo que me comprometo a no difundir los resultados que se me expliquen de manera personal a nadie ajeno a las entidades participantes (UIND de la UNAM-Guardería del IMSS).

Nombre de la madre

Nombre del padre

Firma

Firma

• Boulevard Juriquilla No. 3001 Col. Juriquilla • Campes UNAM Juriquilla, C.P. 76230, A.P. 1-1141 Querétaro, Qro.
• Tel. (55) 5623-4201 • Tel. (442) 1926-101 Ext. 111 • informes@ine-neurodesarrollo.unam.mx • informes@neurodesarrollo@ine.unam.mx

Figura 3. Consentimiento Informado

Bibliografía

1. Iceta A, Yoldi ME. Desarrollo psicomotor del niño y su valoración en atención primaria. ANALES Sis San Navarra. 2002; 25(2).
2. Brown CG. Improving fine motor skills in young children: an intervention study. Educational Psychology in Practice. 2010; 26(3).
3. Rao N, Sun J, Ngan Ng SS, Ma K, Becher Y, Lee D, et al. The Hong Kong Early Child Development Scale: A Validation Study. Child Ind Res. 2013; 6.
4. Vaivre-Douret L. Developmental and Cognitive Characteristics of "High-Level Potentialities" (Highly Gifted) Children. International Journal of Pediatrics. 2011.
5. Winter, Pam. Engaging Families in the Early Childhood Development Story. National Project. South Australia: Early Childhood Development and Youth Affairs, Ministerial Council for Education; 2010.
6. Chopra N. A focus on early childhood care and education to ensure fulfilment of right to education - 2009. Innovare Journal of Education. 2015; 3(1).
7. Shore R. A tale of two hemispheres: brain research, policy and politics. In Excellence for Children: AECA Biennial Conference, Australian Early Childhood Association. ; 2001; Sydney.
8. Hamilton S. Screening for developmental delay: Reliable, easy-to-use tools. The Journal of Family Practice. 2006 Mayo; 55(5).
9. Romo-Pardo B, Liendo-Vallejos S, Vargas-López G, Rizzoli-Córdoba A, Buenrostro-Márquez G. Pruebas de tamizaje de neurodesarrollo global para niños menores de 5 años de edad validadas en Estados Unidos y Latinoamérica: Revisión sistemática y análisis comparativo. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2012 Noviembre; 69(6).
10. Rivera González R, Villanueva Romero Y, Amaro López L, Sánchez Pérez C, Figueroa Olea M, Soler Limón KM. Validez concurrente de las cartillas de vigilancia para identificar alteraciones en el desarrollo del lactante. Revista de Ciencias Clínicas. 2014 Agosto; 15(1).
11. Heckman JJ. Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. Science. 2006; 312(5782).
12. Elbaum B, Gattamorta KA, Penfield RD. Evaluation of the Battelle Developmental Inventory, 2nd edition, screening test for use in the States' child outcome measurement systems under the Individuals with Disabilities Education Act. Journal of Early Intervention. 2010 Septiembre; 32(4).
13. Leung C, Mak R, Lau V, Cheung J, Lam C. The validation of a scale to measure cognitive development in Chinese preschool children. Research in Developmental Disabilities. 2013 Mayo;(34).
14. Galván Barahona JL. La Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). [Online].; 2009 [cited 2016 Agosto 30. Available from: http://www.cudi.edu.mx/boletin/2009/12_boletin_diciembre_01.html.
15. Michel E, Roethlisberger M, Neuenschwander R, Roebbers CM. Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. Child Neuropsychology. 2011 Enero; 17(2).
16. Amundson SJ, Weil M. Prewriting and handwriting skills. In J. Case-Smith. Cuarta ed. St. Louis, MO: Occupational therapy for children; 2001.
17. Ovejero Hernández M. Desarrollo cognitivo. In Desarrollo cognitivo y motor. Madrid: Macmillan Iberia, S.A.; 2013. p. 108-126.
18. Meece J. Teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget. Compendio para educadores, SEP. 2000.
19. Schapira IT. Comentarios y Aportes sobre desarrollo e inteligencia sensorio-motriz en lactantes. Rev. Hos. Mat. Inf. Ramón Sardá. ; 26(1).

20. Papalia DE, Feldman R, Martorell G. *Desarrollo Humano*. Duodécima ed. México: Mc Graw Hill; 2012.
21. Piek JP, Pitcher TM, Hay DA. Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1999 Marzo; 41(3).
22. Piek JP, Dyck MJ, Nieman A, Anderson M, Hay D, Smith LM, et al. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2004;(19).
23. Cameron CE, Murrah WM, Grissmer D, Brock LL, Bell LH, Worzalla SL, et al. Fine Motor Skills and Executive Function Both Contribute to Kindergarten Achievement. *Child Development*. 2012 Agosto; 83(4).
24. Atkin L. Analysis of instruments used in Latin America to measure psychosocial development in children from 0 to 6 years of age. In *Consulative Group on Early Child Development*; 1989; Nueva York.
25. Sabanathan S, Wills B, Gladstone M. Child development assessment tools in low-income and middle-income countries: how can we use them more appropriately? *Arch Dis Child*. 2015 Marzo.
26. Cioni G, Sgandurra G. Normal Psychomotor Development. *Handbook of Clinical Neurology*. 2013; 111(3).
27. Illingworth RS. *El desarrollo infantil en sus primeras etapas: normal y patológico*. Barcelona: Editorial Médica y Técnica; 1983.
28. Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B, et al. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet*. 2007 Enero; 369.
29. Van Waelvelde H, De Weerd W, De Cock P, Smits-Engelsman BCM. Aspects of the validity of the Movement Assessment Battery for Children. *Human Movement Science*. 2004 Mayo; 23.
30. Luo Z, Jose PE, Huntsinger CS, Pigott TD. Fine motor skills and mathematics achievement in East Asian American and European American kindergartners and first graders. *British Journal of Developmental Psychology*. 2007; 25.
31. Miyahara J, Meyers C. Early Learning Development Standards in East Asia and the Pacific: Experiences from eight countries. *International Journal of Early Childhood*. 2008 Oct; 40(17).
32. Hagan JF, Shaw S, Duncan PM. *Bright Futures Guidelines for Health Supervision of Infants, Children, and Adolescents*. Iniciativa de prevención, y promoción de salud. USA: Health Resources and Services Administration, Maternal and Child Health Bureau, US Department of Health and Human Services; 2008. Report No.: 978-1-58110-224-6.
33. Rizzoli-Córdoba A, Schnaas-Arrieta L, Liendo-Vallejos S, Buenrostro-Márquez G, Romo-Pardo B, Carreón-García J, et al. Validación de un instrumento para la detección oportuna de problemas de desarrollo en menores de 5 años en México. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2013 Mayo; 70(3).
34. Orcajo-Castelán R, Sidonio-Aguayo B, Alcacio-Mendoza JA, López-Díaz GL. Análisis comparativo de prueba de tamiz para la detección de problemas en el desarrollo diseñadas y validadas en México. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. 2015 Diciembre; 72(6).
35. Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*. 1994 Diciembre; 6(4).
36. Pita Fernández S, Pértegas Díaz S. Pruebas diagnósticas: Sensibilidad y especificidad. *Cad Aten Primaria*. 2003.
37. Figueiras CA, Neves de Souza IC, Ríos VG, Benguigui Y. *Manual para la vigilancia del desarrollo infantil (0-6 años) en el contexto de AIEPI*. Segunda ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 2011.
38. Valentini NC, Sacconi R. Brazilian Validation of the Alberta Infant Motor Scale. *Physical Therapy*. 2011 Diciembre; 92(3).

39. Geisinger KF. Cross-Cultural Normative Assessment: Translation and Adaptation Issues Influencing the Normative Interpretation of Assessment Instruments. *Psychological Assessment*. 1994; 6(4).
40. Gladstone M, Lancaster GA, Umar E, Nyirenda M, Kayira E, van den Broek NR, et al. The Malawi Developmental Assessment Tool (MDAT): The Creation, Validation, and Reliability of a Tool to Assess Child Development in Rural African Settings. *Public Library of Science*. 2010 Mayo; 7(5).
41. Córdova Navas D. Desarrollo cognitivo infantil. In *Desarrollo Cognitivo, sensorial, motor y psicomotor en la infancia: bloques 1, 2, 3 y 4*. Málaga: IC Editorial; 2011. p. 113-124.
42. Roebbers CM, Röthlisberger M, Neuenschwander R, Cimeli P, Michel E, Jäger K. The relation between cognitive and motor performance and their relevance for children's transition to school: A latent variable approach. *Human Movement Science*. 2014; 33.
43. Iversen S, Berg K, Ellertsen B, Tonnessen FE. Motor Coordination Difficulties in a Municipality Group and a Clinical Sample of Poor Readers. *Dyslexia*. 2005; 11.
44. Van Hartingsveldt M, Cup EH, Oostendorp RA. Reliability and validity of the fine motor scale of the Peabody Developmental Motor Scales-2. *Occupational Therapy International*. 2005; 12(1).
45. O'Hare A, Khalid S. The Association of Abnormal Cerebellar Function in Children with Developmental Coordination Disorder and Reading Difficulties. *DYSLEXIA*. 2002; 8.
46. Schoemaker MM, Niemeijer AS, Flapper BCT, Smits-Engelsman BCM. Validity and reliability of the Movement Assessment Battery for Children-2 Checklist for children with and without motor impairments. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2012 Febrero; 54.
47. McPhillips M, Sheehy N. Prevalence of Persistent Primary Reflexes and Motor Problems in Children with Reading Difficulties. *DYSLEXIA*. 2004; 10.
48. Rule AC, Stewart RA. Effects of Practical Life Materials on Kindergartners' Fine Motor Skills. *Early Childhood Education Journal*. 2002; 30(1).
49. Reno MJ. Fine motor ability and reading achievement of young children: A correlation study. 1995..
50. Clark GJ. The relationship between handwriting, reading, fine motor and visual-motor skills in kindergartners. *Graduate Theses and Dissertations*. 2010.
51. Rizzoli-Córdoba A, Delgado-Ginebra I, Cruz-Ortiz LA, Baqueiro-Hernández CI, Martain-Pérez IJ, Palma-Tavera JA, et al. Impacto de un modelo de capacitación de la prueba Evaluación del Desarrollo Infantil en la atención primaria. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. 2015 Diciembre; 72(6).
52. Rydz D, Shevell MI, Majnemer A, Oskoui M. Developmental Screening. *Journal of Child Neurology*. 2005 Febrero; 20(1).
53. Suh-Fang J, Kuo-Inn TY, Li-Chiou C, Shu-Fang H. Alberta Infant Motor Scale: Reliability and Validity When Used on Preterm Infants in Taiwan. *Physical Therapy*. 2000 Febrero; 80(2).
54. Ribelles Llobregat L, Ronda Vallés E. Curso de valoración fisioterápica de la escala Peabody Motor Developmental Motor Scale second edition (PDMS-2). In *IV Jornadas Interdisciplinarias de Atención Temprana*; 2014; Valencia.
55. Folio MR, Fewell RR. *Peabody Developmental Motor Scales. Examiner's Manual*. Segunda ed. Austin, TX: Pro-Ed; 2000.
56. Connolly BH, McClune NO, Gatlin R. Concurrent Validity of the Bayley-III and the Peabody Developmental Motor Scale-2. *Pediatric Physical Therapy*. 2012.
57. Brown T, Lalor A. The Movement Assessment Battery for Children - Second Edition (MABC-2): A Review and Critique. *Informa Healthcare*. 2009; 29(1).
58. Croce RV, Horvat M, McCarthy E. Reliability and concurrent validity of the movement assessment battery for children. *Perceptual and Motor Skills*. 2001 Agosto.
59. Glascoe FP, Byrne KE, Ashford G, Johnson KL, Chang B, Strickland B. Accuracy of the Denver-II in Developmental Screening. *Pediatrics*. 1992 Junio; 89(6).

60. Anme T, Segal UA. Child development and childcare in Japan. *Journal of early childhood research*. 2010; 8(2).
61. Comisión Nacional de Protección Social en Salud. *Manual para la evaluación de menores de cinco años con riesgo de retraso en el desarrollo*. 2013. Primera ed.
62. Bolaños C, Mina Lara MdM, Ramos Ortega G. Indicadores de riesgo del Perfil de Conductas de Desarrollo como instrumento para la detección temprana de retrasos y alteraciones del desarrollo. *Acta Pediátrica de México*. 2015 Abril; 36(3).
63. Alvarado Ruiz GA, Sánchez Pérez MdC, Mandujano Valdés MA. *Evanene Evaluación de Neurodesarrollo del Neonato*. Primera ed. México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana; 2010.
64. Palma Reyes R. Valor diagnóstico de dos instrumentos clínicos en la detección de daño cerebral perinatal en prematuros. Informe preliminar. 2014. Tesis de licenciatura.
65. Lillard AS. *Montessori: The Science behind the Genius* Nueva York: Oxford University Press; 2005.
66. Copple C, Bredekamp S. *Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8.* Tercera ed. Washington: National Association for the Education of Young Children; 2009.
67. Bos AF, Van Braeckel KNJA, Hitzert MM, Tanis JC, Roze E. Development of fine motor skills in preterm infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2013; 55(4).
68. Viholainen H, Ahonen T, Lyytinen P, Cantell M, Tolvanen A, Lyytinen H. Early motor development and later language and reading skills in children at risk of familial dyslexia. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2006; 48.
69. Bushnell EW, Boudreau JP. Motor Development and the Mind: The Potential Role of Motor Abilities as a Determinant of Aspects of Perceptual Development. *Child Development*. 1993; 64.
70. Wijnroks L, van Veldhoven N. Individual differences in postural control and cognitive development in preterm infants. *Infant Behavior & Development*. 2003; 26.
71. Exner CE. Evaluation and Interventions to Develop Hand Skills. In Case-Smith J, O'Brien JC, editors. *Occupational Therapy for Children*. Sexta ed. Missouri: Mosby Elsevier; 2010. p. 275-324.
72. van Elk M, Paulus M, Pfeiffer C, van Schie HT, Bekkering H. Learning to use novel objects: A training study on the acquisition of novel action representations. *Consciousness and Cognition*. 2011.
73. Bourgeois KS, Khawar AW, Neal SA, Lockman JJ. Behavioral change and its neural correlates in visual agnosia after expertise training. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2005; 17(4).
74. Fogel A. Movement and communication in human infancy: The social dynamics of development. *Human Movement Science*. 1992 Agosto; 11(4).
75. Inhelder B. Cognitive Development And Its Contribution To The Diagnosis Of Some Phenomena Of Mental Deficiency. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*. 1966 Octubre; 12(4).
76. Ruff HA, McCarton C, Kurtzberg D, Vaughan HGJ. Preterm infants' manipulative exploration of objects. *Child Development*. 1984 Agosto; 55(4).
77. Piaget J. *The origins of intelligence in children* Nueva York: International University Press; 1952.
78. Papalia DE, Olds SW, Feldman RD. *Psicología del desarrollo*. Undécima ed. del Bosque Alayón RA, editor. Mexico: McGraw-Hill; 2009.
79. Case-Smith J. The Relationships Among Sensorimotor Components, Fine Motor Skill, and Functional Performance in Preschool Children. *The American Journal of Occupational Therapy*. 1995 Julio; 49(7).
80. Suggate S, Pufke E, Stoeger H. The effect of fine and grapho-motor skill demands on preschoolers' decoding skill. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2015; 141.

81. Johnson LJ, Gallagher RJ, Cook M, Wong P. Critical skills for kindergarten: Perceptions from kindergarten teachers. *Journal of Early Intervention*. 1995;(19).
82. Feder K, Majnemer A. Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2007 Abril; 49(4).
83. Rueckriegel SM, Blankenburg F, Henze G, Baqué H, Hernáiz Driever P. Loss of Fine Motor Function Correlates with Ataxia and Decline of Cognition in Cerebellar Tumor Survivors. *Pediatr Blood Cancer*. 2009 Mayo; 53.
84. Accardo AP, Genna M, Borean M. Reprint of 'Development, maturation and learning influence on handwriting kinematics'. *Human Movement Science*. 2013 Octubre; 32.
85. Wilson P, Maruff P, Ives S, Currie J. Abnormalities of motor and praxis imagery in children with DCD. *Human Movement Science*. 2001 Marzo; 20.
86. Bart O, Hajami D, Bar-Haim Y. Predicting School Adjustment from Motor Abilities in Kindergarten. *Infant and Child Development*. 2007; 13.
87. Roth M, McCaul E, Barnes K. Who becomes an "at-risk" student? The predictive value of a Kindergarten Screening Battery. *Exceptional Children*. 1993 Febrero; 59(4).
88. Kurdek LA, Sinclair RJ. Predicting reading and mathematics achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores. *Journal of Educational Psychology*. 2001 Septiembre; 93(3).
89. Carlton MP, Winsler A. School Readiness: The need for a paradigm shift.. *School Psychology Review*. 1999; 28(3).
90. Case-Smith J. *Pediatric Occupational Therapy and Early Intervention*: Butterworth-Heinemann; 1998.
91. Grissmer D, Aiyer SM, Murrah WM, Grimm KJ, Steele JS. Fine Motor Skills and Early Comprehension of the World: Two New School Readiness Indicators. *Developmental Psychology*. 2010; 46(5).
92. Duncan GJ, Dowsett CJ, Claessens A, Magnuson K, Huston AC, Klebanov P, et al. School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*. 2007 Noviembre; 43(6).
93. Marr D, Cermak S, Cohn ES, Henderson A. Fine motor activities in Head Start and kindergarten classrooms. *American Journal of Occupational Therapy*. 2003 Septiembre; 57(5).
94. McHale K, Cermack SA. Fine Motor Activities in Elementary School: Preliminary Findings and Provisional Implications for Children With Fine Motor Problems. *The American Journal of Occupational Therapy*. 1992 Octubre; 46(10).
95. Berger SE. Locomotor Expertise Predicts Infants' Preservative Errors. *Developmental Psychology*. 2010 Marzo; 46(2).
96. Murray GK, Jones PB, Kuh D, Richards M. Infant Developmental Milestones and Subsequent Cognitive Function. *Annals of Neurology*. 2007 Mayo; 62(2).
97. Pagani LS, Fitzpatrick C, Archambault I, Janosz M. School readiness and later achievement: a French Canadian replication and extension. *Developmental Psychology*. 2010 Septiembre; 46(5).
98. Cameron CE, Chen WB, Blodgett J, Cottone A, Mashburn J, Brock LL, et al. Preliminary Validation of the Motor Skills Rating Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 2012; 30(6).
99. Brookman A, McDonald S, McDonald S, Bishop DV. Fine motor deficits in reading disability and language impairment: same or different? *Peer J*. 2013 Noviembre; 28(1).
100. Organización Mundial de la Salud. Resumen: Informe Mundial sobre la Discapacidad. 2011..
101. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio MdP. Metodología de la investigación. Quinta ed. Chacón JM, editor. México: McGrawHill; 2010.
102. Celis de la Rosa AdJ, Labrada Martagón V. Bioestadística. Tercera ed. Morales Saavedra JL, Uriza Gómez T, editors. México: Manual Moderno; 2014.

103. Razali NM, Wah YB. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogrov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*. 2011; 2(1).
104. George D, Mallery P. *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update. Cuarta ed. Bacon A&, editor. Boston; 2003.
105. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana, NOM-031-SSA2-1999 para la atención a la salud del niño 1999. [Online].; 2001 [cited 2017 Julio. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/031ssa29.html>].
106. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana, NOM-034-SSA2 - 2002: para la prevención y control de los defectos al nacimiento 2002. [Online].; 2002 [cited 2017 Junio. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/034ssa202.html>].
107. Fernández D, Alvarez MJ, Rodríguez D, Rodríguez M, Fernández E, Urdiales P. Spanish Validation of the Premie-Neuro Scale in Premature Infants. *Journal of Pediatric Nursing*. 2015; 30.
108. Janus M, Offord DR. Development and Psychometric Properties of the Early Development Instrument (EDI): A Measure of Children's School Readiness. *Canadian Journal of Behavioural Science*. 2007; 39(1).
109. Burns Y, O'Callaghan M, McDonnell B, Rogers Y. Movement and motor development in ELBW infants at 1 year is related to cognitive and motor abilities at 4 years. *Early Human Development*. 2004 Mayo; 80.
110. Miyahara M, Tsujii M, Hanai T, Jongmans M, Barnett A, Henderson SE, et al. The Movement Assessment Battery for Children: A preliminary investigation of its usefulness in Japan. *Human Movement Science*. 1998; 17.
111. Smits-Engelsman B. *Movement ABC*. 1998. Nederlandse Handleiding.
112. Dworkin PH. British and American Recommendations for Developmental Monitoring: The Role of Surveillance. *Pediatrics*. 1989 Dec; 84(6).
113. Venetsanou F, Kambas A, Ellinoudis T, Fatouros I, Giannakidou D, Kourtessis T. Can the Movement Assessment Battery for Children-Test be the "gold standard" for the motor assessment of children with Developmental Coordination Disorder? *Research in Developmental Disabilities*. 2010 Septiembre; 32.
114. Newborg J. *Battelle Developmental Inventory - Second Edition*. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 2007 Dec; 25(4).
115. Diamond A. Close Interrelation of Motor Development and Cognitive Development and of the Cerebellum and Prefrontal Cortex. *Child Development*. 2000 Febrero; 71(1).