

**COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO CON UNA  
TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR  
DEVELOPMENT ASSESSMENT EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD  
GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS**

**CLAUDIA MILENA HORMIGA SÁNCHEZ, FT**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE MEDICINA - DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA  
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA  
BUCARAMANGA  
2007**

**COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO CON UNA  
TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR  
DEVELOPMENT ASSESSMENT EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD  
GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS**

**CLAUDIA MILENA HORMIGA SÁNCHEZ, FT**

**Trabajo de grado para optar al título de:  
MAGISTER EN EPIDEMIOLOGÍA**

**Directora  
DIANA MARINA CAMARGO LEMOS, MSc**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE MEDICINA - DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA  
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGIA  
BUCARAMANGA  
2007**

## **DEDICATORIA**

A mi esposo, Rafael, por su extraordinario acompañamiento

A mi familia por su apoyo y comprensión

A todas las personas que, desde su saber y su quehacer, dedican sus vidas al  
bienestar de los niños

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora de este proyecto expresa sus agradecimientos a:

- Dios por la oportunidad y constante acompañamiento
- Diana Marina Camargo y Luís Carlos Orozco por su orientación y generosa dedicación
- Myriam Orostegui y al cuerpo docente de la Maestría por sus importantes aportes durante este proceso de formación
- La Dra. Yvonne Burns por su desinteresada colaboración
- Los directivos, docentes y estudiantes del Hogar Infantil Fe y Alegría, del Hogar Infantil Bambi y el Colegio Maiporé
- Fanny Ortiz y Sulys Trujillo por su paciencia y dedicación.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. MARCO TEÓRICO .....	16
1.1 DESARROLLO EN EL SER HUMANO .....	16
1.1.1 Desarrollo Motor en la Niñez Temprana .....	17
1.2 MOVIMIENTO Y APRENDIZAJE .....	19
1.3 CONTROL DEL MOVIMIENTO Y LA POSTURA.....	21
1.3.1 Control motor .....	21
1.3.2 Control postural .....	26
1.4 TEORÍAS DEL DESARROLLO MOTOR.....	28
1.5 ASPECTOS DE LA VALORACIÓN DEL DESARROLLO MOTOR EN LA NIÑEZ TEMPRANA.....	30
1.6 EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DIAGNÓSTICAS.....	33
1.7 REVISIÓN DE INSTRUMENTOS ACTUALES PARA LA VALORACIÓN DEL DESARROLLO MOTOR EN LA NIÑEZ TEMPRANA.....	35
2. OBJETIVOS.....	44
2.1 GENERAL .....	44
2.2 ESPECÍFICOS .....	44
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
3.1 TIPO DE ESTUDIO .....	45
3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	45
3.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	45
3.4 VARIABLES DE ESTUDIO.....	46
3.5 PROCEDIMIENTO .....	48
3.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	52
3.7 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROTOCOLO.....	54
4. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	56
5. RESULTADOS.....	58
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL .....	58
5.2 REPRODUCIBILIDAD INTER-EVALUADOR DE CADA INSTRUMENTO ..	58
5.3 REPRODUCIBILIDAD INTRA-EVALUADOR DEL NSMDA .....	66
5.4 VALIDEZ DE CONSTRUCTO DEL NSMDA .....	67
5.5 VALIDEZ DE CONSTRUCTO DE LA EAD.....	73
5.6 VALIDEZ DE CONSTRUCTO TIPO CONVERGENTE ENTRE EL NSMDA Y LA EAD .....	75
6. DISCUSIÓN .....	77
7. CONCLUSIONES .....	91
8. RECOMENDACIONES.....	92
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
ANEXOS.....	102

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1	Puntajes obtenidos por los dos evaluadores al aplicar los instrumentos evaluados (n: 260)	59
TABLA 2	Reproducibilidad inter-evaluador de los dos instrumentos	65
TABLA 3	Concordancia entre las mediciones inter-evaluador en cada instrumento (n total = 260)	65
TABLA 4	Reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA y concordancia entre las mediciones (n total = 30)	67
TABLA 5	Matriz del peso de los factores luego de la rotación.	70
TABLA 6	Matriz del peso de los factores luego de la rotación. NSMDA (Ítems con concordancia superior a 0,70)	72
TABLA 7	Matriz del peso de los factores luego de la rotación. Escala Abreviada de Desarrollo	74

## LISTA DE GRÁFICOS

		Pág.
GRÁFICA 1	Distribución de los puntajes de las dos evaluadoras en el NSMDA, niños de 4 y 5 años (n = 260)	59
GRÁFICA 2A	Distribución de los puntajes de los niños con Retardo Motor ( $\leq 217$ ) en el NSMDA. Evaluador 1. (n = 107)	60
GRÁFICA 2B	Distribución de los puntajes de los niños sin Retardo Motor ( $> 217$ ) en el NSMDA. Evaluador 1. (n = 153)	61
GRÁFICA 3	Pendiente de Catell. Neuro Sensory Motor Development Assessment (n = 260)	68
GRÁFICA 4	Pendiente de Catell. Ítems del NSMDA con concordancia superior a 0,70. (n = 260)	71
GRÁFICA 5	Pendiente de Catell. Escala Abreviada del Desarrollo. (n = 260)	74
GRÁFICA 6	Diagrama de dispersión de la media de los puntajes de cada instrumento, niños de 4 y 5 años (n = 260).	75

## LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.	Comparativo de la Escala Abreviada del Desarrollo y el Neuro Sensory Motor Development Assessment	Pág. 43
-----------	---	------------

## LISTA DE ANEXOS

		Pág.
ANEXO 1	Instrumentos que evalúan varias áreas del desarrollo	103
ANEXO 2	Instrumentos que evalúan el desarrollo motor	106
ANEXO 3	Ítems y criterios de respuesta de las áreas motora gruesa y fina de la EAD y el NSMDA	109
ANEXO 4	Cálculo del tamaño de muestra	112
ANEXO 5	Formato de respuestas de la EAD	113
ANEXO 6	Formato de respuestas del NSMDA	115
ANEXO 7	Consentimiento informado	119
ANEXO 8	Distribución de los puntajes de la evaluadora 1 (F1) en cada instrumento	123
ANEXO 9	Reproducibilidad Inter-evaluador de cada instrumento	129
ANEXO 10	NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT Concordancia entre las mediciones inter-evaluador de cada ítem	134
ANEXO 11	Distribución de los puntajes del evaluador 2 en el NSMDA. Reproducibilidad intra-evaluador.	137
ANEXO 12	Matriz de correlación de los ítems del NSMDA	140
ANEXO 13	Áreas e ítems de los instrumentos	150
ANEXO 14	Matriz de correlación de los ítems de la EAD	152
ANEXO 15	Validez de constructo tipo convergente entre el NSMDA y el EAD	153

## RESUMEN

**TÍTULO:** COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO CON UNA TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS.\*

**AUTORA:** CLAUDIA MILENA HORMIGA SÁNCHEZ\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Desarrollo Infantil, Destreza Motora, Preescolar, Diagnóstico Precoz, Reproducibilidad, Validez

### DESCRIPCIÓN:

Se realizó un estudio de evaluación de tecnologías diagnósticas en el que se compararon dos instrumentos que miden el desarrollo motor (DM) –proceso de adquisición y evolución de habilidades motoras: la Escala Abreviada del Desarrollo (EAD), empleada en Colombia para vigilar el DM, del cual no existen reportes de validez o reproducibilidad, y el test australiano Neuro Sensory Motor Development Assessment (NSMDA), diseñado para identificar alteraciones motoras y neurosensoriales.

Los objetivos fueron evaluar la reproducibilidad del componente motor de la EAD y de una traducción al español del test NSMDA y determinar la validez de constructo de cada test y la validez de constructo de tipo convergente entre los dos test. La población estuvo conformada por 260 niños y niñas de 4 y 5 años de edad. Para el análisis se aplicaron coeficientes de correlación intraclase (CCI), los límites de acuerdo de Bland y Altman, el coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ) y Análisis de Factores.

El CCI y el promedio de la diferencias para el NSMDA fueron 0,89 y 1,22 y para la EAD 0,96 y 0,01 respectivamente. La estructura factorial del NSMDA mostró la conformación de siete factores que explicaron el 41% de la varianza, y la del EAD mostró tres factores que explicaron el 62,5% de la varianza. La validez de constructo convergente ( $\rho$ ) fue de 0,51. Los dos instrumentos tienen buena reproducibilidad inter-evaluador. La convergencia entre los test es moderada, posiblemente explicada por las diferencias en el enfoque de medición de cada instrumento.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Departamento de Salud Pública. Maestría en Epidemiología. Carlos Ortiz, Director

## ABSTRACT

**TITLE:** COMPARISON OF THE ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO WITH A TRANSLATION TO SPANISH OF THE NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT TEST IN THE ASSESSMENT OF THE GROSS AND FINE MOVEMENT IN PRESCHOOL POPULATION IN AGES OF 4 AND 5.\*

**AUTHOR:** CLAUDIA MILENA HORMIGA SÁNCHEZ\*\*

**KEY WORDS:** Child Development, Motor Skills, Child Preschool, Early Diagnosis, Reliability, Validity

### DESCRIPTION:

An evaluation of diagnostic technologies was done in which two instruments that evaluate the Motor development (MD) –process of acquisition and evolution of motor skills– was evaluated: The Escala Abreviada del Desarrollo (EAD), employed in Colombia to monitor MD, of which doesn't exist reports of validity or reproducibility, and the Neuro Sensory Motor Development Assessment (NSMDA) australian test, designed to identify motor and neurosensorial alterations.

Objectives were to evaluate the reliability of the motor component of the Escala Abreviada del Desarrollo and a translation to Spanish of the NSMDA and determinate the construct validity of each test and the convergent construct validity between the two tests. The sample was conformed by 260 children with ages of 4 and 5. The analysis included intraclass correlation coefficients (ICC), the Bland and Altman's limits of agreement, the Spearman's correlation coefficient ( $\rho$ ) and Factor Analysis.

The ICC and the mean of differences for the NSMDA was 0,89 and 1,22 and for the EAD 0,96 and 0,01 respectively. The factorial structure of the NSMDA showed seven factors that accounted 41% of the variance, and the structure of the EAD showed three factors that accounted 62,5% of the variance. The convergent construct validity ( $\rho$ ) was 0,51. Both instruments have good inter-rater reliability. The convergence between the tests is moderated, possibly explained by the differences in the approach of measurement of each instrument.

---

\* Grade project

\*\* Ability of Health. School of Medicine. Department of Public Health. Master in Epidemiology. Carlos Ortíz, Directress

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los niños es un proceso dinámico que resulta difícil de medir debido a su naturaleza evolutiva; incluye cinco áreas: motora gruesa, motora fina, lenguaje, cognición y comportamiento adaptativo, las cuales se interrelacionan (1). El desarrollo motor (DM), o neuromotor, es la adquisición y evolución de habilidades motoras durante la vida entera (2); no obstante, los cambios más marcados de este proceso se llevan a cabo durante los primeros años de vida.

En el estudio del desarrollo motor pueden ser medidos dos aspectos: calidad y cantidad. Desde el punto de vista neurológico, se considera que los aspectos cualitativos del movimiento reflejan la madurez e integridad del cerebro y pueden ejercer un rol importante en el diagnóstico temprano de desórdenes del desarrollo; sin embargo, la medición de la “calidad” del movimiento todavía es un reto metodológico (3), debido a que no constituye una característica única sino que involucra diferentes componentes, como el alineamiento corporal, el control de la postura, el balance y la coordinación (4).

Las alteraciones del DM pueden darse por retardo o anormalidad, e involucran un espectro amplio de diagnósticos y severidad (1). Incluso si son menores o leves, pueden impactar la habilidad del niño para aprender y participar con éxito en las actividades de la vida cotidiana en su casa y en el colegio (5). La identificación de las alteraciones leves del DM es especialmente difícil, ya que se manifiestan principalmente por deficiencias en la calidad del movimiento, y por ello se requiere un análisis profundo de los aspectos cualitativos del mismo (3).

Actualmente existe un creciente interés por el estudio del desarrollo motor en edad preescolar, puesto que niños aparentemente “normales” pueden presentar alteraciones leves o moderadas, inaparentes en edades anteriores (6). Según

diversos estudios, dichas alteraciones están asociadas con el Desorden de Coordinación en el Desarrollo y el fracaso escolar, y probablemente también predicen trastornos como el Desorden Deficitario de Atención e Hiperactividad (5,7,8); los niños con este tipo de alteraciones o anomalías en el DM podrían beneficiarse de una intervención oportuna, si se les identificara tempranamente (1).

Existe evidencia de que la identificación temprana de alteraciones en el desarrollo motor puede conducir a la aplicación de una intervención oportuna (1) y que ésta mejora el comportamiento del niño y su desempeño posterior en la adultez, así como el funcionamiento de la familia (1,9).

En Colombia, la vigilancia del DM se enmarca en el programa de Crecimiento y Desarrollo establecido en la Resolución 00412 del Ministerio de Salud (10), que estipula la utilización de la Escala Abreviada del Desarrollo (EAD) (11) con el objetivo de detectar precozmente alteraciones en este proceso y promover una intervención oportuna y adecuada. Este instrumento evalúa todas las áreas del desarrollo (motora gruesa, motriz fino-adaptativa, audición y lenguaje, y personal-social) de los niños entre 0 y 72 meses; en cuanto al DM, la escala se enfoca en la valoración de los aspectos cuantitativos del proceso. En la Resolución se contempla la aplicación rutinaria de este test en todas las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) del país; sin embargo, a pesar de su uso generalizado, en la literatura revisada no se encontraron publicaciones sobre la evaluación de su validez y reproducibilidad.

En reconocimiento de la gran influencia que el área motora ejerce sobre el desarrollo integral de los niños y de que únicamente mediante un proceso adecuado de valoración del DM es posible diseñar estrategias de intervención pertinentes y oportunas, se considera necesario disponer de instrumentos válidos

y reproducibles, que permitan la identificación temprana de cualquier característica en el DM que se considere fuera de la variabilidad normal de este proceso.

Al presente, en el panorama mundial hay disponibles varios instrumentos diseñados para valorar el DM en la niñez temprana, con fines de diagnóstico o de tamizaje; sin embargo, a pesar del gran reconocimiento y utilización de algunos de ellos, se considera que no existe un “estándar de oro” (gold standard) (12,13). En Colombia, no hay estudios publicados sobre la validez o la reproducibilidad de cualquiera de estos instrumentos.

Dentro de los instrumentos de diagnóstico que miden el DM se encuentra el test de origen Australiano “Valoración del Desarrollo Neuro-Sensorio Motor” –del inglés: Neuro-Sensory Motor Development Assessment (NSMDA) (14) –. Este instrumento evalúa seis áreas: motora gruesa, motora fina, patrones primitivos, neurológica, postura y balance, y sensorio-motora que permiten la identificación de alteraciones motoras y neurosensoriales, además de la evaluación del progreso del DM en niños y niñas que no presentan discapacidad motora, en un rango de edad entre el primer mes hasta los seis años.

Derivado de los antecedentes presentados, se plantea la comparación del componente motor de la Escala Abreviada del Desarrollo con una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment en la determinación de la motricidad gruesa y fina en población preescolar de 4 y 5 años.

El NSMDA fue escogido porque, a diferencia de la mayoría de instrumentos diseñados para medir el DM, contempla aspectos cualitativos del movimiento además de los aspectos cuantitativos y ha sido utilizado tanto en la práctica clínica como en investigación pediátrica (15-22); además de contar con la autorización y disponibilidad del mismo, concedidas por su autora.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 DESARROLLO EN EL SER HUMANO

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) define el desarrollo como el proceso por medio del cual los seres vivos logran una mayor capacidad funcional de sus sistemas (23). Es el resultado de la interacción entre la evolución, la maduración y el aprendizaje; la *evolución* hace referencia al “desarrollo biológico de comportamientos heredados” (como la mielinización), la *maduración* se concibe como la “exteriorización de desarrollos biológicos y ambientales por medio de signos objetivos como sentarse y gatear”; por su parte, el *aprendizaje* se entiende como la “adquisición de conductas del desarrollo que dependen de influencias ambientales (24).

El ser humano se desarrolla como un todo, compuesto de múltiples subsistemas; el funcionamiento de cada uno de ellos afecta de algún modo al individuo en general. Con el objetivo de facilitar la valoración del proceso de desarrollo y la detección de sus alteraciones, éste se ha separado en áreas que definen cinco comportamientos o conductas y representan los diferentes aspectos del desarrollo: lenguaje, conducta adaptativa, motricidad fina, motricidad gruesa y personal-social (25).

El lenguaje es un sistema simbólico característico de los seres humanos basado en características sintácticas, semánticas y fonéticas, que permiten la comunicación inteligente entre un grupo de personas (26); este comportamiento representa el desarrollo del pensamiento simbólico y tiene una estrecha relación con el ambiente socio-cultural del individuo (27).

La conducta adaptativa se refiere a la capacidad del individuo para discernir las partes de un todo y percibir las relaciones espacio-temporales (27); a través de esta conducta se evidencia el desarrollo cognitivo, el cual comprende la manera como se obtiene y procesa la información acerca del mundo e incluye la forma como las personas perciben, aprenden, piensan y recuerdan (28).

La motricidad fina abarca la maduración visual, la función manual y las habilidades viso-manuales; comprende la acción conjunta de manos y dedos para llevar a cabo actividades de aproximación, prensión y manipulación de objetos (25).

La motricidad gruesa involucra las reacciones posturales, el control de la cabeza, el tronco y las extremidades; se expresa en actividades que comprometan grandes grupos musculares, por ejemplo en la locomoción independiente (27).

La conducta personal social incluye las reacciones ante el ambiente socio-cultural que rodea al individuo y el aprendizaje de conductas que la sociedad espera de éste; por ello, es el resultado de las demás áreas e involucra aspectos como la conducta alimentaria, el juego y la regulación de esfínteres, entre otros (27,28).

### 1.1.1 Desarrollo Motor en la Niñez Temprana

El desarrollo motor es un proceso que dura toda la vida; hace referencia a los cambios en el comportamiento motor relacionados con la edad (2,29). Involucra las posturas que el individuo adopta y mantiene, además de los movimientos que realiza dentro de una postura o entre una y otra.

Durante la niñez temprana, 2 a 6 años, los niños adquieren nuevas habilidades motoras de locomoción (perfección de la marcha, la carrera y el salto) y de manipulación (arrojar, golpear, atajar y patear), las cuales reciben el nombre de

movimientos fundamentales (30). Mediante estas habilidades, los niños aprenden a involucrar los movimientos adquiridos anteriormente dentro de actividades con significado funcional (2,29). Los movimientos fundamentales son considerados los “bloques de construcción” de habilidades motoras más avanzadas y de habilidades deportivas específicas. Sin embargo, estos movimientos no emergen espontáneamente durante la niñez temprana sino que son el resultado de muchos factores, entre los cuales se encuentran el crecimiento del cuerpo, la maduración del Sistema Nervioso Central (SNC) y la experiencia; cuanta más práctica se dedique a una actividad motora, mayor es la destreza en esta (29-31).

Mc Clenaghan, en su disertación doctoral, describe el desarrollo de los movimientos fundamentales en tres etapas: inicial, elemental y madura. En la etapa inicial se aprecian los primeros intentos del niño en la realización del movimiento, el cual carece de los componentes de un patrón maduro; la etapa elemental es de transición, la coordinación mejora y se observan varios componentes del patrón maduro, aunque realizados en forma incorrecta; finalmente, en la etapa madura se integran todos los componentes del movimiento en una acción coordinada (30).

Los movimientos fundamentales se encuentran en la etapa inicial a los dos años; la edad en que los niños adquieren la madurez de estos movimientos difiere debido a los múltiples factores que influyen en el desarrollo motor; aunque frecuentemente se reconoce que lo ideal es lograr la madurez en estas habilidades durante la niñez temprana, para que de esta manera los niños estén preparados para ejecutar habilidades más complejas, como las deportivas, durante el período escolar (30,31).

## 1.2 MOVIMIENTO Y APRENDIZAJE

El *movimiento* es toda acción que permite el desplazamiento desde un lugar o espacio a otro; en tanto que la *motricidad* es básicamente la capacidad de generar movimiento. Esta capacidad guarda una relación directa con factores afectivos y ambientales que permiten y fundamentan su exteriorización. Un término que relaciona a los dos anteriores es la *psicomotricidad*, que se entiende como la educación del movimiento o por medio del movimiento, y procura una mejor utilización de las capacidades psíquicas, tales como el razonamiento, la imaginación, la abstracción, la atención, la memoria, la afectividad y la personalidad (24).

Algunos movimientos, tales como los reflejos que predominan durante el inicio de la vida, están genéticamente predeterminados y surgen mediante el crecimiento y el desarrollo normal; otros movimientos se aprenden mediante la interacción y exploración del medio, los cuales reciben el nombre de *habilidades motoras*.

De otro lado, el aprendizaje es la adquisición y desarrollo de comportamientos que dependen de influencias ambientales. Según Quirós, existen cuatro procesos de aprendizaje: primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios; los primarios y secundarios se presentan en animales y humanos, mientras que los dos últimos son exclusivos de la especie humana (24).

Mediante los procesos primarios de aprendizaje se logra la adaptación, la supervivencia y el mantenimiento de una especie a lo largo del tiempo, siempre que el contexto no presente cambios radicales. En los procesos secundarios, el aprendizaje proviene de las experiencias con el ambiente y con otros miembros de la misma especie. En los procesos terciarios, la transmisión y recepción de conocimientos a lo largo del tiempo (generaciones sucesivas) se lleva a cabo

mediante la utilización de símbolos. Finalmente, los procesos cuaternarios, además de una comunicación simbólica, también implican la capacidad de pensar con símbolos y la formulación de nuevas pautas; a este tipo de comunicación se conoce como Lenguaje (24).

Estudios recientes han encontrado asociación entre alteraciones en el movimiento de los niños en edad preescolar y escolar, manifiestos por una pobre coordinación motora, con presencia de dificultades académicas (7), problemas psicológicos (32) y Desorden Deficitario de Atención e Hiperactividad (33). Así mismo, actualmente se considera que la falta de coordinación y los desórdenes emocionales asociados, como baja autoestima y ansiedad, son persistentes hasta la adolescencia y adultez en la mayoría de los niños afectados (34-37); igualmente, se reconoce que la detección temprana de alteraciones en el desarrollo motor es fundamental para implementar intervenciones tendientes a mejorar las dificultades detectadas en este proceso e impactar positivamente en posteriores problemas como el bajo rendimiento escolar (7,33,37).

Por medio del movimiento el niño establece control sobre el entorno, comunica necesidades y explora el ambiente; éste es el medio más importante por el cual los niños aprenden acerca de sí mismos y del mundo que los rodea (38). Así, los primeros años no sólo son facilitadores y determinantes del desarrollo motor posterior, sino también del cognoscitivo y afectivo (30).

En conclusión, el movimiento es un aspecto crítico en la vida; es una necesidad fundamental ya que permite la supervivencia y la convivencia y facilita la adquisición de aprendizajes, tanto los elementales que se dan en todas las especies como los exclusivos de la especie humana. El movimiento genera inicialmente conocimiento del propio cuerpo, luego continúa con el aprendizaje perceptual general (espacio real, tamaño, forma, etc.) y, concomitante con el

gradual refinamiento de la actividad motora, se promueve el desarrollo de habilidades intelectuales y aprendizajes superiores (24).

### **1.3 CONTROL DEL MOVIMIENTO Y LA POSTURA**

#### 1.3.1 Control motor

El control motor se dirige al estudio de la naturaleza y control del movimiento; es la habilidad para regular o dirigir los mecanismos esenciales para su realización (39). Durante el siglo XX, el mayor entendimiento de la neurofisiología produjo que el conocimiento sobre el control del movimiento se modificara gradualmente, desde la concepción de que el comportamiento motor era controlado en gran medida por mecanismos reflejos, hacía la noción de que el movimiento es el resultado de actividad compleja del tallo cerebral y la médula espinal, modulada por información aferente y controlada sutilmente por niveles supraespinales (40).

Investigaciones recientes en neurociencias sugieren que el control del movimiento se logra a través de muchas estructuras cerebrales que están organizadas en forma jerárquica y en paralelo; es decir, que una señal puede ser procesada en niveles ascendentes del SNC, o de manera simultánea entre varias estructuras cerebrales. Esta organización ocurre en los dos sistemas que interactúan para controlar el movimiento: el sensorio-perceptual y el motor (41). En la organización jerárquica se consideran tres niveles de control: la médula espinal, el tallo cerebral y la corteza cerebral; cada nivel tiene circuitos que pueden, a través de conexiones aferentes y eferentes, organizar o regular respuestas motoras complejas (42).

Los **sistemas somato-perceptuales** gobiernan desde la recepción de señales en la periferia, mediante receptores, hasta su integración e interpretación. Estos sistemas proporcionan una representación interna, del mundo exterior y del propio

cuerpo, que guía los movimientos que constituyen el repertorio de la conducta motora de los seres humanos. De otro lado, los **sistemas motores** del encéfalo y la médula espinal controlan los movimientos y permiten el mantenimiento de la postura y el equilibrio (41)<sup>Error! Marcador no definido.</sup>.

Se reconocen como receptores los musculares, los articulares, los cutáneos, y los sistemas visual y vestibular. Los dos tipos de receptores musculares, los husos musculares y órganos tendinosos de Golgi, proporcionan información diferente pero complementaria acerca del estado mecánico del músculo, su longitud y su grado de tensión. La información de los husos es empleada por el encéfalo para determinar la posición relativa de los segmentos de los miembros; mientras que la información proporcionada por los órganos tendinosos es útil para una variedad de movimientos, como mantener agarrado un objeto o compensar los efectos de la fatiga (43). Los receptores articulares proveen información que le permite a los diferentes niveles del SNC determinar la posición exacta de cada articulación (41). Los receptores cutáneos proveen información sobre el tacto, la presión, la temperatura y el dolor, que es empleada de varias maneras en el procesamiento jerárquico; en el nivel inferior provoca respuestas reflejas, mientras que en niveles superiores provee una imagen de la posición del cuerpo que es esencial para la orientación corporal en el medio (41).

El sistema visual, por otra parte, provee información exteroceptiva como la identificación de objetos y su movimiento en el espacio, y propioceptiva sobre el cuerpo en el espacio (la relación de los segmentos corporales y el movimiento). Finalmente, el sistema vestibular es sensible a dos tipos de información: la posición de la cabeza en el espacio y los cambios súbitos en la dirección del movimiento de la cabeza; estas aferencias son importantes para la coordinación de muchas respuestas motoras y ayudan a estabilizar los ojos y mantener la estabilidad postural en la posición de pie y durante la marcha (41).

A medida que la información sensorial asciende a los niveles más altos de la jerarquía neural, ésta es procesada de tal manera que permite su interpretación, con la cual se orienta la ejecución del movimiento. Virtualmente toda la información sensorial llega al tálamo, estructura cerebral considerada como el principal centro de procesamiento, ya que recibe aferencias de diversas áreas del sistema nervioso. En la corteza somatosensorial las aferencias sensoriales son organizadas de manera somatotópica e integradas para brindar información sobre el movimiento en determinado segmento corporal. Finalmente, en las cortezas de asociación inicia la transición entre la percepción y la acción, en éstas se entremezclan procesos de integración sensorial con procesos cognitivos (42).

A continuación se describen, de manera breve, procesos sensoriales y motores que se llevan a cabo en los tres niveles de jerarquía.

El nivel inferior de la jerarquía, además de la médula espinal, se compone de los músculos y los receptores sensoriales. La médula espinal contiene: circuitos neurales, ascendentes y descendentes, que median una amplia variedad de patrones motores; neuronas motoras; el sistema propioceptivo y *generadores centrales de patrones*. Estos últimos son redes neurales que coordinan la contracción de varios grupos musculares, mediante la cual se generan movimientos rítmicos tales como los involucrados en la marcha y la carrera (43). La médula espinal está relacionada con la recepción y el procesamiento inicial de la información somato-sensorial (a partir de los músculos, las articulaciones y la piel) que contribuyen al control de la postura y el movimiento. En este nivel de procesamiento existe una relación simple entre las aferencias sensoriales y eferencias motoras que se evidencia en la organización de los reflejos (44).

El siguiente nivel de procesamiento es el tallo cerebral, estructura que recibe la información somato-sensorial de la piel y los músculos cervicales, así como la información de los sistemas visual y vestibular (39). El tallo posee grupos

neuronales que en su mayoría proyectan a la sustancia gris de la médula espinal, estas proyecciones constituyen dos grandes sistemas de vías, en función de su localización y distribución en la médula: las vías mediales y las laterales. Las vías mediales (tractos vestibuloespinales, retículoespinales y tectoespinales) contribuyen al control de la postura mediante la integración de aferencias visuales y vestibulares y la información somato-sensorial. Los sistemas descendientes laterales (principalmente el rubro-espinal) controlan los músculos más distales de las extremidades y son importantes en la ejecución de los movimientos dirigidos a un objetivo, especialmente los realizados por las manos y los miembros superiores. Otros circuitos del tallo cerebral controlan los movimientos de los ojos y la cabeza (42,44).

El nivel superior de control motor está constituido por tres áreas de la corteza cerebral: la corteza motora primaria y las áreas premotoras, principalmente el área premotora lateral (o corteza premotora) y el área motora suplementaria. Cada área proyecta directamente sobre la médula espinal a través del tracto corticoespinal e indirectamente a través de los tractos motores que se originan en el tallo cerebral. Las órdenes de la corteza son requeridas para organizar actos motores complejos y para ejecutar con precisión movimientos finos (42,43). Las áreas premotoras son importantes para la coordinación y planeación de secuencias complejas de movimientos; éstas reciben información de las cortezas de asociación prefrontal y parietal posterior y la proyectan a la corteza motora primaria y a la médula espinal. La variedad de circuitos reflejos en la médula espinal y en el tallo cerebral simplifican las instrucciones que la corteza envía a los niveles inferiores; así, mediante la facilitación de unos circuitos y la inhibición de otros, los niveles más altos permiten que las aferencias sensoriales en los niveles más bajos gobiernen los detalles temporales de un movimiento en ejecución (42).

Tres factores de la jerarquía motora son particularmente importantes: primero, cada componente del sistema motor contiene mapas somatotópicos de la cabeza,

tronco y extremidades y esta organización se conserva en las eferencias de un nivel a otro (42,43); segundo, cada nivel recibe información sensorial periférica que es empleada para modificar sus eferencias; y tercero, los programas motores –representación cerebral del plan para la ejecución de un movimiento– son refinados continuamente por el aprendizaje (42).

Otras dos estructuras cerebrales se destacan en el control del movimiento: el cerebelo y los ganglios basales; éstos regulan la planeación y ejecución del movimiento. Aunque su contribución precisa en la acción motora no es del todo clara, ambas estructuras son necesarias para “suavizar” el movimiento y la postura, mediante la provisión de circuitos de retroalimentación que regulan las áreas motoras de la corteza y del tallo cerebral (42).

El cerebelo juega un rol importante en la coordinación del movimiento; éste recibe información desde las áreas sensoriales y motoras de la corteza cerebral, información visual, auditiva, vestibular y somato-sensorial, directamente de la médula espinal; sus eferencias están dirigidas a las áreas premotora y prefrontal, la corteza motora y también a la médula espinal a través del tallo cerebral. La organización funcional del cerebelo presenta tres divisiones: el vestibulocerebelo, que gobierna los movimientos oculares y el equilibrio corporal durante la deambulación; el espinocerebelo que controla los componentes mediales y laterales de los tractos motores descendentes, por lo que juega un papel fundamental en el control de los movimientos de las extremidades; y el cerebrocerebelo, que debido a sus conexiones con regiones corticales, se considera que participa en la planificación e iniciación del movimiento (42,45).

Al igual que el cerebelo, los ganglios basales no reciben información directa de la médula espinal, por lo que juegan un papel indirecto en el control del movimiento; sus aferencias provienen de toda la corteza cerebral y sus eferencias vuelven hacia la corteza a través del tálamo; mediante éstas, los ganglios basales influyen

en los sistemas descendientes como el corticoespinal y el corticobulbar. Además de influir sobre los movimientos del cuerpo y las extremidades, los ganglios también influyen en el control de los movimientos oculares por medio de una proyección adicional al cólico superior (43).

### 1.3.2 Control postural

El control postural hace referencia al control de la posición del cuerpo en el espacio para cumplir dos objetivos: orientación y estabilidad. La orientación postural es la habilidad para mantener una apropiada relación entre los segmentos corporales y entre el cuerpo y el ambiente en la realización de una tarea. La estabilidad postural o balance es la habilidad para mantener el cuerpo en equilibrio, ya sea en reposo –equilibrio estático– o en movimiento –equilibrio dinámico; es decir, la capacidad para mantener el centro de masa dentro de los límites de la base de soporte. Para la realización de cualquier tarea se requiere control postural; los requerimientos de estabilidad y orientación varían de acuerdo con la tarea que se realiza y con el medio ambiente (46).

Varios factores contribuyen a la estabilidad: el alineamiento corporal y el tono muscular, que minimizan el efecto de la fuerza de la gravedad, y el tono postural, que hace referencia a la activación de músculos antigravitatorios. Las contribuciones neurales del tono muscular están asociadas a la activación del reflejo de estiramiento, aunque existe controversia sobre la participación de este último en el control de la postura (46).

De igual manera que el control del movimiento, el control postural requiere la integración de la información sensorial y la acción; es decir: por una parte, requiere de estrategias sensoriales (organización de información visual,

somatosensorial y vestibular)\* y motoras (movimientos adecuados para controlar la posición del cuerpo), que son efectivas para controlar el centro de masa en relación con la base de soporte, ya sea para evitar la pérdida de balance en la ejecución de los movimientos, lo que se conoce como *control postural anticipatorio*, o para recuperar el equilibrio. Estas estrategias se basan en sinergias musculares, que son el acoplamiento funcional de músculos de tal manera que actúan juntos como una unidad, relacionadas en patrones de movimiento que proveen estabilidad en los planos anteroposterior y mediolateral (46).

Durante los primeros años de vida, los niños desarrollan un gran repertorio de habilidades motoras –gateo, marcha independiente, carrera, salto en un pie, coordinación ojo-mano, entre otras–, cuya emergencia requiere del desarrollo de control postural que brinde soporte a la ejecución de estos movimientos. El desarrollo de dicho control se ha asociado de manera tradicional con una secuencia predecible de aparición de habilidades motoras, las cuales son referidas como logros motores (conocidos en inglés como *milestones*) (47).

Varias teorías del desarrollo del niño tratan de relacionar la estructura neural con el comportamiento. Las teorías clásicas dan gran importancia a un substrato reflejo para la emergencia de patrones de comportamiento maduros, es decir, que la emergencia de la postura y el control del movimiento dependen de la integración de los reflejos; la emergencia y desaparición de los reflejos son, entonces, manifestación de la madurez de estructuras corticales que inhiben e integran reflejos controlados en niveles inferiores del SNC. De manera alterna, teorías más recientes sobre el control motor sugieren que el control postural emerge de la interacción compleja de sistemas musculoesqueléticos y sistemas neurales y que

---

\* Las estrategias sensoriales proveen información sobre la posición del cuerpo y el movimiento en el espacio con respecto a la fuerza de la gravedad y al medio ambiente

la organización de los elementos dentro del sistema de control postural está determinada por la tarea que se realiza y por el medio ambiente (47).

#### **1.4 TEORÍAS DEL DESARROLLO MOTOR**

Como consecuencia de la mejor comprensión de los mecanismos que controlan la postura y el movimiento originada por los avances en la neurofisiología, las estructuras teóricas que intentan explicar los procesos involucrados en el desarrollo del control del movimiento han evolucionado; sin embargo, son áreas de conocimiento todavía en construcción (40,48).

Las dos teorías sobre el desarrollo motor más reconocidas en la actualidad son: la Teoría Neuromaduracional (Gessell y Armatruda en 1947) (40) y la Teoría de los Sistemas Dinámicos (Bernstein, 1967; Lockman y Thelen, 1993) (40,48).

De acuerdo con la teoría *Neuromaduracional*, el desarrollo motor es el resultado de la maduración del sistema nervioso central (SNC) exclusivamente, la cual es considerada como la suma de los efectos genéticos que operan en un ciclo de tiempo autolimitado; concepto que no da lugar a la influencia que la estimulación ambiental y la experiencia puedan ejercer sobre el DM. La maduración se caracteriza por la mielinización del SNC e inhibición de núcleos subcorticales por la corteza cerebral, estructura considerada como el centro de organización para el control del movimiento, lo cual se ve reflejado en un incremento del control cortical sobre los reflejos inferiores. Esta teoría apoya el concepto de que los patrones del comportamiento emergen en una secuencia genética ordenada en el reconocimiento de *reglas generales* del desarrollo, como las secuencias céfalo-caudal y próximo-distal; nociones que promovieron el inicio de los *diagnósticos del desarrollo*, consistentes en una serie de exámenes diseñados para la valoración de eventos característicos del desarrollo (40).

Hoy en día, el cuestionamiento sobre cómo el desarrollo de la estructura del cerebro (neuronatomía) se relaciona con funciones emergentes de tipo motor, cognitivo o perceptual durante la niñez, es un foco crítico de la investigación. Atribuir la emergencia de nuevas funciones a la maduración de regiones específicas del cerebro, usualmente regiones de la corteza cerebral, no explica adecuadamente algunos aspectos del desarrollo funcional del cerebro, a pesar de la racionalidad de este enfoque; por ejemplo: ¿cómo estructuras que tienen una maduración anatómica lenta muestran una fuerte actividad luego del nacimiento? (49).

En contraparte, la teoría de *Los Sistemas Dinámicos* reconoce la importancia de la maduración del SNC en el DM, pero resalta el papel del medio ambiente y la experiencia. Según ésta, el desarrollo motor es entendido como los cambios en el tiempo en un sistema que es complejo debido a la interacción de múltiples componentes intrínsecos y extrínsecos. Dentro de los primeros se destacan la fuerza muscular, el peso corporal, el soporte postural, el estado de ánimo del niño y el desarrollo cerebral; entre los componentes extrínsecos están las condiciones del medio ambiente y los requerimientos de las acciones o tareas por realizar (48). Es decir, esta teoría propone que los comportamientos motores son producto de la contribución de subsistemas, por lo cual, el individuo, el medio ambiente y el significado funcional de las acciones no se pueden separar (39).

Existe una teoría reciente, la Selección del Grupo Neuronal propuesta por Sporns y Edelman (1993) que combina la “naturaleza” de la teoría Neuromaduracional con la “crianza” de la teoría de Sistemas Dinámicos. De acuerdo con Edelman, el acople de los sistemas subcortical y cortical está organizado de manera dinámica en redes variables de trabajo, cuya estructura y función son seleccionadas por el desarrollo. Las unidades de selección son colecciones de cientos a miles de neuronas interconectadas que reciben el nombre de grupos neuronales; estas unidades actúan como unidades funcionales. Edelman propone que estos grupos

neuronales están determinados por la evolución, pero su integridad funcional depende de la información aferente producida por el movimiento y la experiencia (48).

Los autores de esta teoría intentan explicar la variabilidad en el desarrollo, la cual es considerada como el aspecto más relevante del desarrollo normal. Existen dos fases de la variabilidad en el comportamiento motor: la primaria, que no se afecta por las condiciones externas, y la secundaria, en la cual el comportamiento motor puede ser adaptado a situaciones específicas. En ambas fases, la información aferente juega un rol significativo. Entre más limitada sea la variabilidad del comportamiento motor, peor será éste (40).

### **1.5 ASPECTOS DE LA VALORACIÓN DEL DESARROLLO MOTOR EN LA NIÑEZ TEMPRANA**

La valoración es un proceso continuo de recolección y organización de información relevante con el objeto de planear y realizar una intervención efectiva (50,51). El aspecto más importante de la valoración del desarrollo motor es la apreciación de las dificultades del niño y su significado funcional; los niños pueden presentar una variedad amplia de dificultades en su comportamiento motor y con base en una adecuada valoración se determina la manera apropiada de promover en ellos la expresión de su potencialidad total (50).

En el estudio del comportamiento motor se pueden medir dos aspectos: cantidad y calidad. Los aspectos cuantitativos de un movimiento reflejan la velocidad o el número (unidades contables) y los aspectos cualitativos describen los patrones del movimiento. Desde un punto de vista neurológico los aspectos cualitativos de diferentes movimientos se consideran el reflejo de la madurez e integridad del cerebro. Los niños con desordenes en el desarrollo se caracterizan

frecuentemente por alteración de las características cualitativas en las actividades motoras, tales como falta de persistencia motora (atención sostenida durante la realización de la tarea), de elegancia y de precisión (6).

Los profesionales que tratan niños con desarrollo motor normal o alterado, requieren de un profundo conocimiento del desarrollo motor normal (3,4,6); estos profesionales –neurólogos, pediatras, fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales– deben determinar si el comportamiento motor de los niños y la calidad de la postura y de los movimientos se encuentran dentro del rango de normalidad, si reflejan un retardo en el desarrollo o si representan un franco desorden neurológico; mientras mayor es el desorden motor (Ej.: parálisis cerebral) más fácil es su reconocimiento, pero desordenes motores menores son de difícil identificación (3).

Clínicamente, los desordenes motores menores se asocian con signos neurológicos “suaves” o “sutiles”; estos signos son hallazgos encontrados frecuentemente en niños pequeños, pero su persistencia en años posteriores los hace “patológicos”. El diagnóstico de la disfunción cerebral mínima (entidad conocida actualmente como Desorden de Coordinación en el Desarrollo o “niño torpe” ) se basa en hallazgos que son anormales solo con respecto a la edad del niño, es decir, si éste fuese menor, los hallazgos serían normales. Los niños torpes presentan dos características en su comportamiento motor: primero, su comportamiento en actividades motoras gruesas y finas, tales como correr o escribir, no es adecuado para la edad y puede estar variablemente alterado; segundo, pobre calidad en los movimientos y signos neurológicos suaves. Los signos neurológicos suaves no solo sirven como indicadores de desórdenes motores leves, también están relacionados con alteraciones en el comportamiento tales como hiperactividad, impulsividad, discapacidades del aprendizaje, conducta social agresiva, desordenes sicóticos, ansiedad y depresión (3).

Algunos estudios epidemiológicos muestran una prevalencia del desorden de coordinación en el desarrollo de aproximadamente 6% (3,52); así, en casi todos los jardines infantiles e instituciones escolares hay “niños torpes”. Además de su capacidad motora, el bienestar y la autoestima también pueden afectarse. El diagnóstico apropiado de este desorden, así como el de otros déficits motores leves, es un reto (3), debido a que la alteración se centra en la calidad del movimiento; la cual no se constituye en una característica única sino que involucra varios aspectos del movimiento como la coordinación, el control de la postura y el equilibrio (4).

La mayoría de las escalas de valoración tradicionales se han generado para evaluar la emergencia de comportamientos motores (logros motores) y utilizan las normas establecidas por Gessell y Amatruda. Mediante estos instrumentos el terapeuta evalúa el desempeño del infante o niño en habilidades motoras que requieren control postural. Estos tests siguen reglas para identificar niños a riesgo de problemas en el desarrollo. Sin embargo, su enfoque está dirigido a medir la presencia o ausencia de los logros motores, sin hacer mayor énfasis en la calidad de los mismos (4,6), por lo que brindan una información parcial del DM y pueden dificultar la identificación temprana de alteraciones leves en este proceso.

Recientemente se han diseñado instrumentos para la medición del desarrollo motor que pretenden evaluar aspectos cualitativos del movimiento, debido a la importancia que dichos aspectos constituyen en la identificación temprana de alteraciones del DM. Entre estos test se encuentran la Escala Motora del Infante de Alberta (AIMS) (4) y el Test Motor de Maastricht (6), los cuales se enfocan en la valoración de las características del movimiento voluntario ejecutado por el niño; a diferencia de instrumentos diseñados anteriormente que también contemplan estos aspectos como el NSMDA, el cual, además de evaluar movimientos voluntarios, también examina actividad refleja.

En conclusión, el comportamiento motor es un elemento importante del examen neurológico de los niños. Se considera que los aspectos cualitativos de los movimientos reflejan la madurez y la integridad del cerebro y pueden jugar un papel importante en el diagnóstico temprano de niños con desórdenes leves del desarrollo, quienes sin la adecuada intervención exhibirán habilidades motoras pobres en edades posteriores y muy posiblemente déficit en otras áreas del desarrollo.

## **1.6 EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DIAGNÓSTICAS**

La medición (categoría o número asignado a un objeto, un evento o una persona) es una actividad clave tanto en la práctica clínica como en la investigación; es el medio por el que se obtiene la información requerida de los pacientes o personas participantes en un estudio (53). De la calidad de las mediciones dependen las decisiones en el manejo clínico de un paciente y la calidad de una investigación; por lo que la evaluación de las pruebas diagnósticas (instrumentos de medición) constituye un núcleo importante en la práctica clínica (54). La calidad de las mediciones depende básicamente de dos propiedades: la validez y la reproducibilidad.

*La validez* es la capacidad del instrumento para medir lo que intenta medir (55); expresa la utilidad de las interpretaciones inferidas a partir del mismo (2,56). Tradicionalmente se distinguen tres formas de validez: de contenido, de criterio y de constructo. La validez de contenido es el grado en el cual una medida es una completa representación del concepto de interés (2,56). La validez de criterio (concurrente o predictiva) es el grado en que un test se relaciona con otro de referencia (gold standard); mediante su evaluación se obtienen la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos del test evaluado.

La validez de constructo determina si una medición representa el concepto (constructo) subyacente que se pretende medir (56). Existen varias maneras para evaluar este tipo de validez, dentro de éstos: la validez convergente y la discriminante (55). La validez convergente se refiere al grado en que se correlacionan diferentes maneras de medir el mismo constructo. La validez discriminante demuestra que una medida no se correlaciona con otras que intentan medir constructos diferentes (55).

Otro método para evaluar este tipo de validez es el Análisis de Factores (57). Esta técnica estadística examina la relación entre una serie de variables (ítems) (58); su objetivo principal es reducir un gran conjunto de éstas a uno más pequeño, de medidas más manejables llamados factores. Un factor es un constructo, es decir, una construcción teórica que explica y da coherencia a una serie de variables; matemáticamente, un factor es una combinación lineal de variables en una matriz de datos y está definido operacionalmente por sus cargas (factor loadings), es decir, las correlaciones de las variables con el factor (59).

*La reproducibilidad* es el grado en el cual los puntajes obtenidos con un instrumento de medición están libres de error (56); si un instrumento es reproducible, el puntaje obtenido es consistente en varias aplicaciones en el tiempo, con presencia de una mínima variación (55). El enfoque apropiado para determinar la reproducibilidad depende del tipo de instrumento de medición (56). En los test observacionales, el examinador juega un rol activo, ya que la medición depende de su conocimiento e interpretación; en este tipo de test, la evaluación de la reproducibilidad se relaciona básicamente con la determinación de la reproducibilidad intra-evaluador (consistencia de la medición asignada por un evaluador en dos ocasiones a la misma respuesta) e inter-evaluador (consistencia de la medición asignada por varios evaluadores a la misma respuesta) (56).

Los métodos estadísticos para determinar la reproducibilidad se emplean según la naturaleza de las variables estudiadas. En variables continuas, se utilizan el coeficiente de correlación intraclase (CCI) (55), el coeficiente de correlación de Lin (60) y el método de Bland y Altman (61) como indicadores de acuerdo entre dos mediciones; mediante este último se obtiene una estimación, con el 95% de confianza, de la diferencia entre los puntajes obtenidos en dos mediciones realizadas, ya sea por un mismo evaluador (intra-evaluador) o por dos evaluadores (inter-evaluador). En variables ordinales se emplean diversos coeficientes de correlación, y en variables nominales, se emplea el coeficiente Kappa (62,63); éste provee una medida de acuerdo corregida por el azar. Otra forma de cuantificar la reproducibilidad es el error estándar de la medición (Standard error of Measurement -SEM), el cual indica el grado en el cual una medida varía en repetidas ocasiones (64).

## **1.7 REVISIÓN DE INSTRUMENTOS ACTUALES PARA LA VALORACIÓN DEL DESARROLLO MOTOR EN LA NIÑEZ TEMPRANA**

Las pruebas estandarizadas para valorar el DM son diseñadas con dos objetivos primordiales: 1) Tamizaje, dirigido a la identificación de niños que pueden requerir de una valoración diagnóstica; y 2) Diagnóstico, aplicado con el fin de determinar la existencia de retardo o discapacidad, lo que a su vez orienta la intervención terapéutica y la medición del cambio para evaluar su efectividad (50,65).

Existen varios instrumentos que intentan medir el DM en la niñez temprana, algunos de los cuales valoran también otras áreas del desarrollo (Ver anexo 1) y otros que valoran el DM exclusivamente (Ver anexo 2).

Entre los primeros se destaca el Programa de Desarrollo de Gessell (Gessell Developmental Schedules) por ser el patriarca de las valoraciones tradicionales del desarrollo y del cual otros test se han influenciado. En su más reciente

revisión publicada en 1980, se alteró la secuencia de ítems en el área motora gruesa y fina. En cuanto a la evaluación de sus propiedades, principalmente se encuentran reportes sobre la reproducibilidad y la validez predictiva de las versiones anteriores del instrumento. De la actual versión, Campbell (50) refiere un estudio en el que se evaluó la reproducibilidad inter-evaluador en el que se valoraron 48 niños en un rango de edad de 16 semanas a 21 meses, pero solamente reporta un porcentaje de acuerdo del 97% para la escala total.

Otro instrumento que valora varias áreas del desarrollo es el Test de Tamizaje del Desarrollo de Denver (Denver Developmental Screening Test, Denver II), utilizado ampliamente en Estados Unidos. Según la Academia Americana de Pediatría, este instrumento cuenta con una modesta sensibilidad y especificidad (1); al respecto, Frankenburg –el autor– discute que estas propiedades sólo son aplicables a un test que evalúe una enfermedad y no un proceso como el desarrollo, y argumenta que la validez del instrumento se basa en su estandarización y normatización (66). Por ello, no existen estudios publicados en los que este instrumento se compare con otro y de esta manera se explore la convergencia o acuerdo entre los mismos. En una revisión, Breneman (51) reporta los datos sobre reproducibilidad publicados en el manual del instrumento, los cuales se basaron en un estudio en el que participaron 38 niños pertenecientes a 10 rangos de edad, pero sólo se hace mención de un promedio de reproducibilidad inter-observador de 0,99 y no especifica el tipo de coeficiente de correlación ni la metodología empleada.

La segunda versión de las escalas del Desarrollo de los Infantes de Bayley (Bayley Scales of Infant Development, BSID II), diseñado por la psicóloga Nancy Bayley, es otro instrumento muy empleado en Norteamérica para evaluar el desarrollo; consta de tres partes: escala mental, motora y comportamental. De acuerdo con una revisión realizada en la Facultad de Terapia Ocupacional de la Universidad de Washington (67), la sub-escala motora de este instrumento se enfoca en la actividad motora gruesa y sus ítems no valoran aspectos cualitativos

del movimiento y se advierte que niños con patrones anormales de movimiento pueden aprobar los ítems. Así mismo, se reportan datos sobre reproducibilidad test-retest de las sub-escalas en niños entre los 0 y 12 meses y entre los 24 y 26 meses con valores entre 0,5 y 0,9 sin especificar el coeficiente de correlación empleado.

Dentro de estos instrumentos también se encuentra la Escala Abreviada del Desarrollo, utilizada actualmente en Colombia en el programa de Crecimiento y Desarrollo propuesto en la resolución 00412 (10), la cual debe aplicarse rutinariamente en las Instituciones Prestadoras de Salud del país con el objetivo de detectar tempranamente niños con alteraciones en cualquiera de las cuatro áreas que valora: motor grueso, motor fino-adaptativa, lenguaje y personal social. Este test fue planteado por el Ministerio de Salud y no se conocen estudios publicados sobre su evaluación de la validez y reproducibilidad.

Entre los test que valoran solamente el desarrollo motor en la niñez temprana (especialmente a partir de los 4 años) se encuentran varios como las Escalas del Desarrollo Motor de Peabody (Peabody Developmental Motor Scales, PDMS II), el Test de Habilidades Motoras de Bruininsk-Oseretsky (Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency, BOTMP) y la Batería de Valoración del Movimiento de los niños (Movement Assessment Battery for Children, M-ABC), los cuales gozan de gran reconocimiento mundial. Sin embargo, actualmente se reconoce que no existe un Gold Standard para la detección temprana de alteraciones motoras en los niños (13,68); en cambio se reconocen las fortalezas y limitaciones de los test, éstas últimas especialmente relacionadas con el enfoque de medición de los instrumentos en aspectos cuantitativos del movimiento (69) y la deficiente evaluación de sus propiedades psicométricas (70).

El cuanto al PDMS, diseñado por las educadoras Fewell y Folio, su sistema de calificación ha recibido varias críticas: de su escala de medición ordinal (0:

incapacidad para realizar la tarea; 1: ejecución parcial de la tarea y 2: realización completa de la tarea), no existen criterios específicos para el puntaje igual a 1 (67,71,72); por ello, en un estudio en el que se evaluó la reproducibilidad inter-evaluador, el criterio para dicho puntaje fue establecido por las evaluadoras antes de las valoraciones (71). De la primera versión del instrumento, Palisano y Lydic, referenciados por Schmidt (72), argumentan que un puntaje de 2 puede ser obtenido aún si el niño exhibe patrones de movimiento anormal ya que el criterio de calificación no especifica la calidad del patrón del movimiento a evaluar.

En relación con la evaluación de las propiedades del PDMS, Hinderer citado por Schdmith (72) se refiere a la reproducibilidad intra e inter-evaluador reportada en el manual del test (entre 0,80 y 0,99) y discute que las autoras no especificaron los coeficientes de correlación empleados. Así mismo, llama la atención sobre las edades de los 36 niños que participaron en dicho estudio, las cuales estaban distribuidas en todo el rango que contempla el test (entre los 0 y 7 años), de tal manera que el rango de las calificaciones obtenidas y la variabilidad entre las mismas fueron amplios, condiciones que afectan a los coeficientes de correlación haciendo que tiendan a tomar valores cercanos a 1 (73).

En estudios publicados en los que se evalúa la reproducibilidad del instrumento se aprecian limitantes en relación con el tamaño de muestra y el análisis; en el estudio de Boulton y colaboradores, publicado en el año 1995, tan sólo se evaluaron 12 niños con parálisis cerebral de leve a moderada (71); otro estudio fue el realizado por Schmith y colaboradores (72) en el que participaron 35 niños, sin embargo el análisis de la reproducibilidad se realizó en tres subgrupos; en estos dos estudios se obtuvieron coeficientes de correlación intraclase altos (0,84 - 0,94 y 0,82 - 0,99 respectivamente) pero no se emplearon otras técnicas de análisis como la metodología de Bland y Altman (61).

Otros estudios han evaluado la validez concurrente del PDMS con otros instrumentos; en el estudio realizado por Provost, en el que participaron 38 niños, se compara el Peabody y el Bayley II (74) en niños de dos años, pero no se reconoce a alguno de los test como el de referencia y simplemente se evalúa el acuerdo y la correlación entre éstos, obteniéndose coeficientes Kappa entre 0,22 y 0,35; otro estudio en el que se evaluó la validez concurrente entre el Vulpe Assessment Battery y el PDMS, se insinúa que el PDMS es el referente, pero sólo se evaluó la correlación entre los tests (75).

Finalmente, un estudio evaluó la sensibilidad al cambio del PDMS en niños con alteración en el desarrollo motor que se encontraban en tratamiento; aunque no justifican el tamaño de muestra empleado ( $n=124$ ), permitió encontrar diferencias en las tres valoraciones secuenciales que se realizaron a los participantes; sin embargo, se empleó un diseño de estudio del tipo antes y después sin grupo control, el cual es limitado para evaluar esta propiedad, por que lo ideal es demostrar que el cambio encontrado se produjo debido a la intervención y no a otros factores como a la evolución de la enfermedad (76).

De otro lado, la validez de constructo del BOTMP, uno de los instrumentos más populares y empleado por los fisioterapeutas de Estados Unidos y Canadá, ha sido cuestionada porque en evaluaciones realizadas mediante análisis de factores (AF), reportadas por Crawford (13) y Wiart (70), los ítems no se agruparon en los sub-tests motor grueso y fino que propone el instrumento; por el contrario, en el AF inicial del instrumento (13) se identificaron 5 constructos de los cuales el primero, denominado “desarrollo motor general”, contó con el 70% de la varianza y el AF posterior realizado por Tabatabainia y Ziviani también sugiere que el instrumento no discrimina actividad motora gruesa y fina y es en realidad una medida de habilidad motora general (70). Así mismo, la reproducibilidad del instrumento también genera inquietudes; en el estudio de Moore y colaboradores, referenciado en la revisión de Wiart (70), en el que se evaluaron 32 niños de 5 y

más años, los autores reportan coeficientes de 0,76 para todo el instrumento, sin embargo, los coeficientes de los ítems variaron entre 0,0 y 0,79, correspondiendo el de 0,0 a un ítem de coordinación bilateral.

A pesar de que las propiedades del BOTMP requieren, entonces, de mayor evaluación, se han realizado estudios en los que este instrumento se ha empleado como el referente de comparación de tests como el Test of Infant Motor Performance (77) en su capacidad de predecir alteraciones en el DM de infantes con complicaciones médicas y otros como el M-ABC y el Cuestionario del Desorden de Coordinación del Desarrollo en la identificación de niños con DCD, en este último se evaluó el acuerdo entre cada uno de estos instrumentos y el BOTMP encontrándose acuerdo bajo entre ellos (Kappa entre 0,07 y 0,44) (13).

Otro test de gran utilización especialmente en Europa es el M-ABC, revisión del TOMI (Test of Motor Impairment) cuya información respecto a sus propiedades psicométricas es muy limitada; solamente existen los reportes de reproducibilidad del manual (inter-evaluador CCI  $\geq$  0,70; test-retest CCI  $\geq$  0,75) , los cuales corresponden a evaluaciones del TOMI, es decir, no se cuenta con datos sobre las propiedades del M-ABC considerando que hubo cambios significativos en el sistema de calificación en la revisión del TOMI al M-ABC (70).

Un instrumento recientemente diseñado con el propósito de valorar aspectos cualitativos y cuantitativos del movimiento en los niños de 5 a 6 años de edad es el Test Motor de Maastricht (Maastricht Motor Test - MMT), del cual existen reportes de la reproducibilidad y validez de criterio. Para evaluar la reproducibilidad inter-evaluador se valoraron 42 niños y para la intra-evaluador se filmó la valoración de 24 niños, cuyo video fue calificado por segunda vez por el mismo evaluador en un lapso de un mes; así mismo, para la evaluación de reproducibilidad test-retest otros 43 niños fueron valorados dos veces por el mismo evaluador en un intervalo de un mes (69).

Los coeficientes de correlación intraclase de los ítems dirigidos a aspectos cualitativos estuvieron entre 0,83 y 0,92 para la reproducibilidad inter e intra-evaluador, mientras que para los ítems que evalúan aspectos cuantitativos, los ICC fueron superiores (entre 0,9 y 0,98) a excepción de los ítems que valoran las habilidades con el balón y la diadococinecia y destreza manual (0,72 y 0,73) respectivamente; sin embargo, los ICC de la reproducibilidad test-retest tendieron a ser inferiores (entre 0,43 y 0,93), al respecto los autores discuten que la razón pudo ser la variabilidad normal del desarrollo en el lapso transcurrido entre las valoraciones o el efecto de aprendizaje de los ítems.

En cuanto a la evaluación de la validez de criterio del MMT destaca que estudiaron diferentes puntos de corte y emplearon el análisis de curva ROC para definir los puntos de mayor discriminación. Sin embargo, el criterio con el cual se comparó el test fue la valoración de la función motora realizada por el médico del colegio al cual pertenecían los niños, cuya calificación final es de normal o anormal (69); se discute, entonces, la pertinencia del criterio tenido en cuenta, debido a que no se empleó una valoración estandarizada para tal fin.

Dentro de los instrumentos que valoran de manera exclusiva el DM también se encuentra el NSMDA, diseñado para identificar alteraciones mayores y menores de este proceso, el cual ha sido utilizado ampliamente en el contexto clínico y en la investigación pediátrica Australiana (15-22). Sin embargo, en los estudios en los que se han evaluado las propiedades del instrumento, se aprecia pobreza en el análisis; por ejemplo, se encuentran reportes de “alta” reproducibilidad inter-evaluador basados solamente en el porcentaje de acuerdo observado (15).

En cuanto a su validez, existe un reporte evaluación de la validez de constructo mediante un análisis de factores confirmatorio en uno de los primeros artículos publicados de este instrumento (16), se menciona que los ítems conformaron un factor común, por lo que el test mide un único constructo, pero no se especifica la

metodología empleada; así mismo, se realizaron varios estudios con el fin de evaluar la validez predictiva del test para pronosticar alteración motora en los meses 1, 4, 8 y 12 de edad, para lo cual emplean como referente el mismo test en una valoración posterior a los 2 o 4 años de edad (16-18).

Para finalizar esta revisión, se describen a continuación los instrumentos escogidos para este trabajo de acuerdo con los objetivos y las áreas, con los respectivos ítems que los componen: El componente motor de la EAD y el NSMDA (ver cuadro 1). En el anexo 3 se presenta un cuadro complementario con los ítems de las áreas motora gruesa y fina de la EAD y del NSMDA con sus respectivos criterios de respuesta, los cuales brindan, en forma resumida, información básica para la evaluación y comparación que se propuso desarrollar en esta investigación.

### 1. Escala Abreviada del Desarrollo

Objetivos (10):

- a. Identificación precoz de alteraciones en el desarrollo (motor grueso y motor fino) para una intervención oportuna y adecuada
- b. Valorar el progreso de las conductas motora gruesa y fina

### 2. Neuro-Sensory Motor Development Assessment

Objetivos (14):

- a. Determinar si el desarrollo motor de un niño se encuentra dentro del rango esperado para su edad
- b. Identificar alteraciones sensorio-motoras
- c. Evaluar y registrar el progreso del desarrollo motor de los niños y reconocer cuando una alteración en la función motora requiere intervención

Cuadro 1. Comparativo de la Escala Abreviada del Desarrollo y el Neuro Sensory Motor Development Assessment

INSTRUMENTO	EAD - componente motor (11)		NSMDA (14)					
ÁREAS	Motricidad gruesa	Motricidad fino-adaptativa	Motricidad gruesa	Motricidad fina	Patrones primitivos	Neurológica	Reacciones posturales	Sensorio motor
<b>ÍTEMS</b>	Camina en línea recta	Dibuja figura humana II	Calidad del Sentado	Agarre de lápiz	Patrones que interfieren con los patrones flexores	Tono en MMSS y MMII (4 ítems)	Enderezamientos ópticos horizontales y verticales (8 ítems)	Localización táctil en MMSS (2 ítems), MMII (2 ítems) y cara (2 ítems)
	Salta tres o más pasos en un pie	Agrupar por color y forma	Calidad de la marcha	Enhebrado	Patrones que interfieren con los patrones extensores	Reflejos osteotendinosos en MMSS y MMII (4 ítems)	Enderezamientos vestibulares horizontales y verticales (8 ítems)	Seguimiento ocular (2 ítems)
	Hace rebotar y agarra la pelota	Dibuja escalera (Imita)	Calidad de la carrera			Clonus en MMSS y MMII (4 ítems)	Landau	Propiocepción en brazos (2 ítems) y manos (2 ítems)
	Salta a pies juntillas cuerda a 25 cm	Agrupar por color forma y tamaño	Calidad del equilibrio unipodal			Tremor en MMSS y MMII (4 ítems)	Colocación en miembros superiores e inferiores (4 ítems)	
	Hace caballito alternando los pies	Reconstruye escalera de 10 cubos	Balance y Coordinación (marcha en línea recta)				Soporte en miembros superiores e inferiores (4 ítems)	
	Salta desde 60 cm de altura	Dibuja casa	Salto en el sitio				Traslado de peso (2 ítems)	
			Salto en los dos pies			Reacciones protectoras en MMSS y MMII (8 ítems)		
			Atrapado de balón			Reacciones de equilibrio en posición sedente y de pie (4 ítems)		
<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	Nominal Dicotómica SI -NO		Ordinal de 1 a 3 ó de 1 a 4					

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

Comparar la Escala Abreviada del Desarrollo con una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment para la valoración de la motricidad gruesa y fina en población preescolar de 4 y 5 años.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

1. Establecer la reproducibilidad intra e inter evaluador de una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment
2. Establecer la reproducibilidad inter evaluador de Escala Abreviada del Desarrollo (área motoras gruesa y fina)
3. Determinar la validez de constructo de una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment y de la Escala Abreviada del Desarrollo (área motoras gruesa y fina)
4. Determinar la validez de constructo de tipo convergente entre la Escala Abreviada del Desarrollo (área motoras gruesa y fina) y una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio de evaluación de tecnologías diagnósticas (54).

#### **3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Estuvo conformada por niños y niñas de 4 y 5 años de edad, escolarizados y procedentes de los Hogares Infantiles “Fe y Alegría” y “Bambi” del Instituto Colombiano del Bienestar Familiar, y del colegio Maiporé; las tres instituciones se encuentran ubicadas en la zona norte de la ciudad de Bucaramanga. No hubo criterios de exclusión y se aplicó un muestreo por conveniencia. Las valoraciones se llevaron a cabo entre agosto y noviembre de 2005 y de febrero a marzo de 2006.

#### **3.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

El tamaño de la muestra se calculó con el fin de satisfacer los requerimientos del estudio para evaluar las tres propiedades de los instrumentos, siguiendo la metodología propuesta por Kraemer (78), en lo referente a la reproducibilidad y validez de constructo de tipo convergente.

##### Reproducibilidad

En relación con la reproducibilidad inter-evaluador del instrumento NSMDA, se tuvo en cuenta que permitiera obtener un coeficiente de correlación intraclase de 0,80, asumiendo una hipótesis nula de 0,70; con un poder de 80% y un nivel de

significancia del 5%. Con base en estos cálculos, el número de niños requeridos fue de 160.

#### Validez de constructo de tipo convergente

Para evaluar la validez convergente de los dos instrumentos se tuvo en cuenta que permitiera obtener un coeficiente de correlación de Pearson, con un poder de 80% y un nivel de significancia del 5%, asumiendo que la reproducibilidad de un instrumento es de 0,70 y la del otro es de 0,80. Con base en estos cálculos, el número de niños requeridos fue de 160; sin embargo, considerando que uno de los instrumentos por evaluar, específicamente el EAD, cuenta con unos ítems específicos para los niños de 4 años y otros para los niños de 5 años, se decidió involucrar en el estudio a 320 niños (160 de 4 años y 160 de 5 años) y realizar los cálculos de la reproducibilidad y la validez convergente para cada edad.

#### Validez de constructo

El número de niños requeridos para realizar un análisis de factores exploratorio de cada instrumento, se calculó teniendo en cuenta las recomendaciones sobre el  $n$  mínimo por cada ítem (razón N: p) (57), así como las discusiones actuales sobre los requerimientos de tamaño de muestra para realizar esta técnica estadística (79). Por lo anterior y en consideración del número de ítems de los instrumentos, en especial el australiano (79 ítems) se consideró que una muestra de 320 niños y niñas de 4 y 5 años, reunía los criterios técnicos básicos para la aplicación del análisis de factores exploratorio propuesto. (Ver anexo 4).

### **3.4 VARIABLES DE ESTUDIO**

La caracterización de la población del estudio se realizó teniendo en cuenta las variables de: género (masculino, femenino), edad (medida en meses) y el

desarrollo motor medido por los dos instrumentos evaluados: la Escala Abreviada del Desarrollo (EAD) (11) y una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment (NSMDA) (14). En los anexos 5 y 6 se presentan los formatos de respuestas de la EAD y del NSMDA respectivamente.

La Escala Abreviada del Desarrollo valora el desarrollo de los niños entre 0 y 72 meses, consta de 4 áreas: motora gruesa, motriz fino-adaptativa, audición y lenguaje, y personal-social; cada una cuenta con ítems específicos por rangos de edad (existen unos ítems para los niños de 4 años y otros para los de 5 años) cuya escala de medición es nominal dicotómica, ausente – presente, a los que se les asigna un valor de 0 ó 1 respectivamente. Cada área contiene 31 ítems, de los cuales se evaluaron los ítems correspondientes a la edad del niño, siguiendo las especificaciones del protocolo del instrumento (11). Luego de realizar la valoración, de acuerdo con las especificaciones sobre el ítem de inicio y finalización de la misma, se realiza una sumatoria de los puntajes por cada área, el cual es acumulativo, es decir, se toman como realizados los ítems anteriores al primer ítem ejecutado. Para un niño de 4 años, por ejemplo, si ejecuta todos los ítems estipulados para este rango de edad y falla en todos los ítems correspondientes a los 5 años, su puntaje es de 28. Con el objetivo de aplicar algunas de las pruebas estadísticas que evalúan la reproducibilidad (Coeficiente de correlación intraclass, Coeficiente de Correlación de Lin y los límites de acuerdo de Bland y Altman) y la validez convergente entre los dos instrumentos, los puntajes de las dos áreas del EAD se sumaron, de tal manera que las pruebas se aplicaron tomando el resultado de la suma.

El NSMDA, como su nombre lo indica, valora el desarrollo sensorio-motor, evalúa 6 áreas: motora gruesa (8 ítems), motora fina (2 ítems), patrones primitivos (2 ítems), neurológica (16 ítems), postura y balance (39 ítems), y sensorio-motora (12 ítems). El instrumento cuenta con ítems específicos por rangos de edad (los 4 y 5 años se contemplan en un solo rango etéreo) cuya escala de medición es ordinal,

de 1 a 3 ó de 1 a 4 [1= definitivamente anormal (respuesta hiper o hipo activa); 2= respuesta retardada, inmadura o moderadamente anormal (lenta o exagerada); 3= dentro del rango esperado para la edad; 4= por encima del desempeño promedio]<sup>†</sup>. El total de cada área se obtiene con la sumatoria de los resultados de sus ítems y con la suma de todas las áreas se obtiene la calificación total (14). De este instrumento se evaluaron 79 ítems correspondientes al rango de edad; se excluyeron los ítems correspondientes al nistagmo debido a que no existe claridad en el criterio de la respuesta normal para la edad de los niños valorados y el procedimiento (estímulo vestibular rotatorio) constituye una prueba traumática porque puede provocar malestar (nauseas). El rango de los puntajes para los niños de 4 a 5 años es de 182 –de 79 (si un niño obtuviera 1 en la totalidad de los ítems) a 261 (si obtuviera en cada ítem el puntaje máximo).

Cada instrumento cuenta con un punto de corte para establecer los niños con *retardo motor* (RM), en el caso del NSMDA, y los niños con *señal de alerta* en su desarrollo, en el EAD. Este punto corresponde a un puntaje total de 217 (calificación total por debajo del 25% de la calificación esperada para la edad) (14) en el instrumento australiano, y para el EAD es de 26 en la motricidad gruesa (MG) y de 23 en la motricidad fino-adaptativa (MF) (11).

### 3.5 PROCEDIMIENTO

El instrumento NSMDA fue traducido al español, en primera instancia, por un docente del instituto de lenguas de la Universidad Industrial de Santander; esta versión fue complementada con una propuesta de traducción independiente realizada por la estudiante de la maestría, considerando el manejo de la

---

<sup>†</sup> Las respuestas hiper e hipo-activas se registran en el formato con signos + y – respectivamente, los cuales cuentan para la interpretación clínica de los resultados pero no para la sumatoria de las áreas.

terminología técnica del instrumento. La traducción definitiva al español se obtuvo en consenso, mediante la discusión de las dos propuestas mencionadas.

Una vez dispuestos los dos instrumentos para la evaluación (el EAD y el NSMDA), dos evaluadores (F1 y F2) –fisioterapeutas con 10 y 3 años experiencia en el área pediátrica, respectivamente–, fueron entrenados con el objetivo de estandarizar la aplicación de los mismos. La fase de entrenamiento consistió en el estudio de los instructivos de los instrumentos, discusión de los mismos por cuenta de la estudiante de la maestría y las dos evaluadoras y la aplicación de los instrumentos a diez niños con el fin de detectar dificultades y discrepancias en la aplicación e interpretación de los hallazgos. Se contó con la asesoría de la autora para aclarar las dudas e inquietudes, tanto del procedimiento como de la interpretación de los ítems del NSMDA, en los que se evidenció diferencia de criterios por parte de los evaluadores.

Posteriormente se llevó a cabo una prueba piloto, en la que participaron 30 niños (15 por cada rango de edad) quienes fueron evaluados por las dos evaluadoras, esencialmente con tres propósitos: evaluar la aplicación de los instrumentos en población similar a la del estudio, estimar su tiempo promedio de aplicación y contar con elementos de apoyo en la determinación del número de niños que se requería valorar dos veces, con el fin de evaluar la reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA.

Con base en los resultados de la prueba piloto se concluyó que el tiempo promedio requerido para valorar un niño con los dos instrumentos era de 1 hora, el cual podía ser mayor en los niños de 4 años debido al comportamiento irritable e inseguro de algunos de ellos en el momento de la valoración. Así mismo, teniendo en cuenta los coeficientes de correlación de Pearson e intraclase obtenidos de los puntajes entre los evaluadores (cerca de 0,9), se estipuló que con 30 niños era

posible cumplir el objetivo relacionado con la reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA.

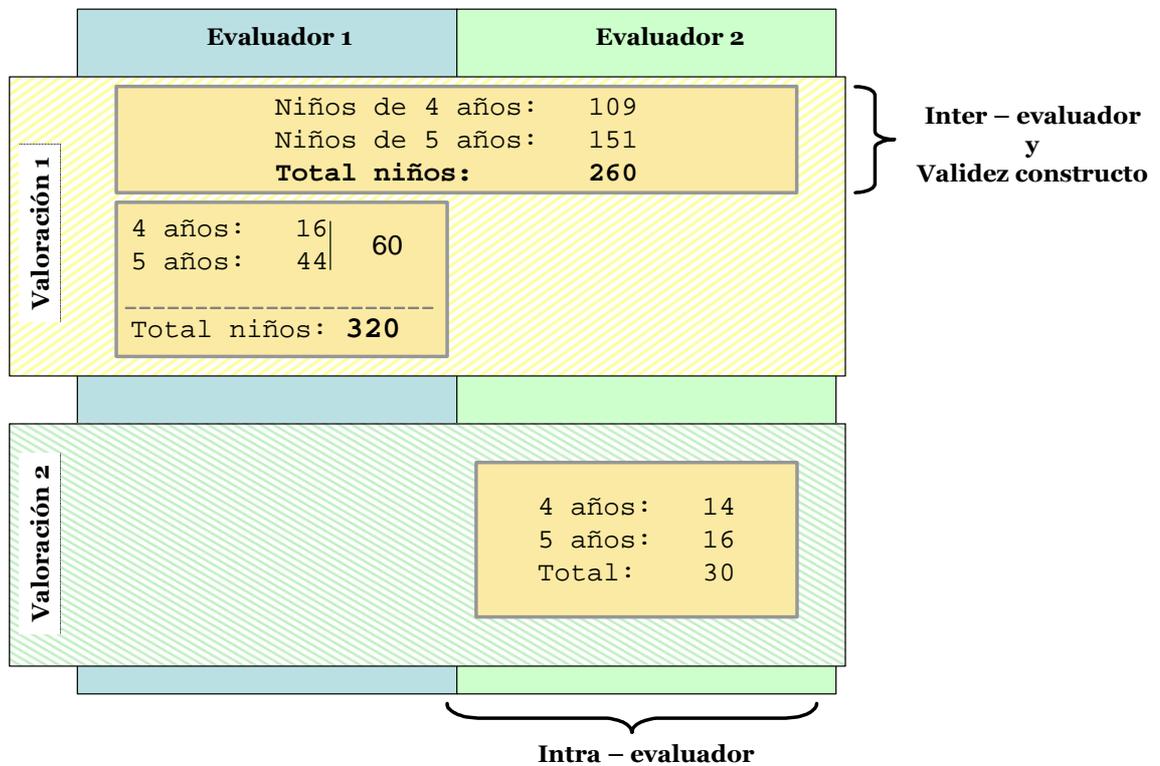
Previa fase de recolección de los datos del estudio, se solicitó la participación de las instituciones educativas mediante contacto directo y por escrito a sus representantes legales. En esta comunicación se informó el objetivo del estudio y los procedimientos por realizar durante el período de estudio y en qué consistía la valoración de los niños. Una vez aceptaron participar en el trabajo, se contactaron por el mismo mecanismo a los padres de cada niño de 4 y 5 años, para obtener su consentimiento informado previo ingreso al estudio.

Las valoraciones se realizaron en las instituciones educativas a las cuales asistían los niños en el horario escolar habitual. Se procuró mantener unas condiciones ambientales similares y constantes en relación con la iluminación, la temperatura y la ventilación. Posteriormente, se procedió con la administración de los instrumentos según las instrucciones y recomendaciones provistas para cada uno de ellos (11,14). El orden de los instrumentos no varió, siempre se inició con la valoración del área motora de la Escala Abreviada del Desarrollo, la cual sólo contempla actividad motora voluntaria (12 ítems), posteriormente se aplicó el NSMDA, debido al mayor número de variables que contempla para la valoración del DM (79 ítems). Este procedimiento se realizó con el objetivo de no inducir la calificación en el EAD. La sección correspondiente al tono muscular en el NSMDA fue evaluada directamente por cada fisioterapeuta.

En la fase de recolección de datos los dos evaluadores llevaron a cabo la valoración del DM con cada instrumento de manera simultánea, asignando previamente en forma aleatoria al fisioterapeuta encargado de su conducción; para tal fin, los evaluadores asignaban la totalidad de los turnos de valoración al inicio de cada jornada de trabajo, de tal manera que cuando los niños eran trasladados al lugar de la valoración, el fisioterapeuta encargado de la conducción de la misma

ya había sido seleccionado. Cabe destacar que ambos fisioterapeutas diligenciaron de manera independiente la hoja de calificación de cada instrumento. Para la evaluación de la reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA, 30 niños fueron valorados por segunda vez por una de las evaluadoras (F2); estos niños fueron escogidos aleatoriamente a lo largo del período de recolección de datos, para minimizar el efecto del aprendizaje de la evaluadora. La segunda valoración se llevó a cabo en un lapso máximo de 10 días luego de la valoración inicial y en condiciones similares.

Finalizando la fase de recolección de datos, una evaluadora (F2) no continuó su participación en el estudio; por lo que sólo 260 niños fueron valorados por los dos evaluadores (109 de 4 años y 151 de 5 años) con los dos instrumentos. Sin embargo, la otra evaluadora (F1) continuó con la recolección de los datos, de tal manera que con el instrumento NSMDA se valoró el número planeado de niños correspondiente a los 320 previamente establecido. Ver en el flujo-grama 1 la población valorada por cada evaluadora y su relación con los análisis realizados.



Flujo-grama 1. Población valorada. Fase de recolección de datos.

Finalmente, con el fin de validar la base de datos, dos personas digitaron la información en el programa Epilinfo versión 6.04 (80), en dos computadores diferentes y posteriormente, se compararon mediante el subprograma validate. Una vez depurada, se exportó al programa estadístico STATA versión 9 (81), para su análisis correspondiente.

### **3.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

#### Análisis descriptivo

Se aplicaron medidas de tendencia central y de dispersión para caracterizar la población, según la naturaleza y distribución de las variables: género, edad y desarrollo motor (82). Así mismo, en las variables cuantitativas se realizaron pruebas estadísticas para conocer su condición de normalidad en la distribución aplicando la prueba de Shapiro Wilk (81).

#### Análisis de reproducibilidad intra evaluador y entre-evaluadores

Se aplicó la metodología propuesta por Bland & Altman (61) y se obtuvieron los coeficientes correlación de Lin (60) e intraclase (55). Además, con el objeto de determinar la concordancia entre las mediciones para determinar retardo motor, se aplicó el coeficiente Kappa de Cohen (62) categorizando la variable DM en dos grupos según el punto de corte señalado por el instrumento NSMDA (217) y la EAD (23 para la motricidad fina y 26 para la motricidad gruesa), adicionalmente se determinó la concordancia de cada ítem de los dos instrumentos mediante el coeficiente Kappa ponderado (63). Adicionalmente, se calculó el error estándar de las mediciones con el fin de determinar la cercanía del conjunto de las éstas con el valor real (64)<sup>iError! Marcador no definido.</sup>

### Análisis de validez de constructo de cada instrumento

Para evaluar la validez de constructo de cada instrumento se empleó la técnica estadística Análisis de Factores (AF) de tipo exploratorio, para lo cual se siguió este procedimiento (58,59):

1. Se realizó una matriz de correlación con todos los ítems del instrumento
2. Se llevó a cabo chequeo diagnóstico de la matriz mencionada para comprobar la pertinencia de la ejecución del análisis de factores, para esto se verificó la existencia de coeficientes mayores a 0.30 y se realizaron las pruebas estadísticas de esfericidad de Kaiser Meyer Olkin (KMO)
3. Extracción de factores, se empleó el método de componentes principales; el número de factores retenidos fue determinado por el test de la pendiente de Catell
4. Rotación oblicua de los factores
5. Interpretación de los factores, para esto se tuvieron en cuenta los pesos estadísticamente significativos con un valor alfa = 0.01 (valor crítico de correlación (58) determinado por la siguiente fórmula  $VC = 5,152/\sqrt{N - 2}$ ).

Para evaluar la validez de constructo del NSMDA se tuvieron en cuenta inicialmente las 320 valoraciones realizadas por la evaluadora F1, por lo que una base de datos depurada con dichas mediciones fue exportada al programa estadístico STATA 9, en el cual se ejecutó el análisis de factores –previo análisis exploratorio en el paquete estadístico LISREL, considerado apropiado cuando se realiza este tipo de análisis con variables ordinales; no obstante, los resultados obtenidos en este paquete fueron similares a los arrojados por el programa STATA 9, con el cual se presentaron los resultados definitivos. Sin embargo, es necesario aclarar que al realizar el AF empleando el promedio de los puntajes obtenidos por las evaluadoras en cada niño, se apreció mayor consistencia en los resultados, en relación con el número de factores extraídos y mejor interpretación de los mismos; por lo que los resultados que se presentan corresponden a los hallazgos obtenidos

utilizando el promedio de cada una de las 260 valoraciones realizadas por las dos evaluadoras.

Adicionalmente se realizó un AF incluyendo sólo los ítems de los instrumentos que tuvieran una concordancia igual o superior a 0,70; con el fin de proporcionar mayor consistencia a la estructura factorial resultante.

#### Validez de constructo de tipo convergente

Se evaluó aplicando el coeficiente de correlación de Spearman entre los puntajes obtenidos en los dos instrumentos debido a la distribución no normal de los puntajes de las evaluadoras.

### **3.7 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROTOCOLO**

Considerando que se realizaron valoraciones simultáneas y que los dos instrumentos fueron aplicados por los mismos evaluadores, se pudieron presentar los siguientes sesgos:

- Sesgo por revisión de las mediciones entre los dos evaluadores: éste se minimizó procurando la independencia en las mediciones. Es decir, a pesar que las valoraciones se realizaron de manera simultánea, el desempeño de las evaluadoras fue independiente, cada una valoró a los niños y registró en los formatos respectivos sin tener conocimiento de los resultados de la otra.
- Sesgo por revisión de las mediciones en un mismo evaluador: De los dos instrumentos evaluados, el NSMDA cuenta con un gran número de ítems correspondientes a las diferentes áreas relacionadas con el DM. La información recopilada de cada niño mediante la aplicación de este

instrumento pudo influir en la calificación del evaluador en el EAD, ya que este último solamente cuenta con un número reducido de ítems correspondientes a la actividad motora voluntaria; por lo que se siguió, de manera estricta, el orden mencionado en la aplicación de los instrumentos.

#### **4. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

De acuerdo con la resolución N° 008430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud de Colombia, que contempla los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, el presente estudio se consideró de riesgo mínimo (83), debido a que no implicó procedimientos invasivos físicos ni emocionales que pudieran potencialmente afectar a los participantes. Los principios básicos de la ética biomédica (84): autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia fueron respetados mediante los siguientes procedimientos:

##### Autonomía

En este estudio participaron solamente los niños cuyos padres e instituciones educativas accedieron a participar voluntariamente, de lo cual quedó constancia por escrito. Ante las instancias mencionadas, se justificó la realización del estudio, se indicaron los objetivos, los posibles riesgos y los beneficios que pudieran obtenerse a partir del mismo. Así mismo, recibieron respuesta a todas las dudas e inquietudes que surgieron del estudio o los procedimientos realizados; fueron libres de terminar la participación en el estudio en cualquier momento, si ese hubiera sido su deseo. Los gastos de la ejecución del estudio fueron cubiertos en su totalidad por el presupuesto de la investigación. Lo anteriormente expresado fue consignado en el documento del consentimiento informado. En el anexo 7 se presenta el modelo de las cartas de presentación del proyecto y del consentimiento informado dirigido a los representantes legales de las instituciones educativas y los padres de los niños.

### No maleficencia

La información obtenida de las valoraciones realizadas no interfirió con intervenciones terapéuticas que los niños recibieran por parte de las instituciones prestadoras de salud.

### Beneficencia

El propósito de este estudio fue evaluar las propiedades psicométricas de dos instrumentos diseñados para la identificación temprana de alteraciones del desarrollo motor, mediante la determinación de su validez y reproducibilidad, lo cual contribuye al campo de conocimiento relacionado con el movimiento corporal humano en la niñez, específicamente en cuanto a la identificación temprana de alteraciones en el desarrollo motor, lo que a su vez, se verá reflejado en intervenciones oportunas y adecuadas.

A los padres de los niños valorados se les entregó un reporte sobre el desarrollo motor de sus hijos; en caso de encontrarse alteración en el desarrollo, las evaluadoras remitieron los niños a consulta pediátrica.

### Justicia

Todos los niños fueron tratados en condiciones similares, las valoraciones fueron realizadas siguiendo un protocolo estándar. El estudio fue ejecutado y analizado aplicando las herramientas y tecnologías disponibles según el conocimiento epidemiológico actual.

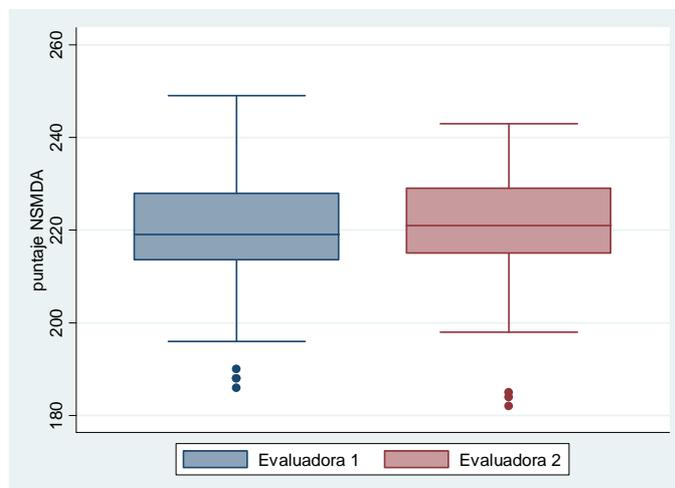
## **5. RESULTADOS**

### **5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Fueron evaluados 260 niños y niñas, 109 (41,92%) de 4 años y 151 (58,08%) de 5 años. En cuanto a la distribución por género, al femenino correspondió el 41,28% (45/109) y 49,09% (74/151) respectivamente. De los niños valorados, 115 (44,23%) estudiaban en el colegio Maiporé, 99 (38,08%) en el hogar infantil Fe y Alegría y los 46 restantes (17,69%) en el hogar Bambi.

### **5.2 REPRODUCIBILIDAD INTER-EVALUADOR DE CADA INSTRUMENTO**

El promedio del puntaje obtenido por los 260 niños en el NSMDA al ser evaluados por el evaluador *F1* fue de 220,1 y con el evaluador *F2* fue de 221,3. En el EAD, el promedio de ambos evaluadores fue 56.3. Al separar por la edad, se aprecia que el promedio de los puntajes de los niños de 4 años es menor, incluso en el NSMDA que contempla sólo un conjunto de ítems para los 4 y 5 años. En la gráfica 1 se presenta la distribución de los puntajes de los dos evaluadores en el NSMDA, y en la tabla 1 se muestran los promedios de las valoraciones y su desviación estándar (DE).



Gráfica 1. Distribución de los puntajes de las dos evaluadoras en el NSMDA, niños de 4 y 5 años (n = 260)

La distribución de los puntajes del evaluador F1 con el NSMDA al incluir los niños de 4 y 5 años, es normal ( $p= 0, 06$ ). Al separar por la edad, se aprecia que en los niños de 5 años los puntajes se desplazan a los valores mayores posibles dentro de la escala, por lo que se observa un sesgo a la izquierda; en los puntajes del NSMDA del evaluador F2 ocurre un fenómeno similar, aunque la variable no muestra una distribución normal al incluir la totalidad de los niños ( $p=0,001$ ). En las gráficas 1a - 1c del anexo 8 se muestra como ejemplo la distribución de los puntajes del evaluador 1.

Tabla 1. Puntajes obtenidos por los dos evaluadores al aplicar los instrumentos evaluados (n: 260)

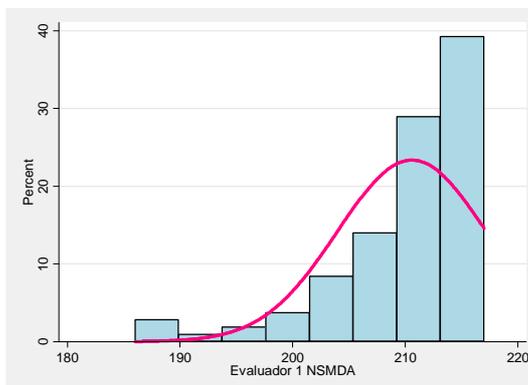
Edad	NSMDA		EAD	
	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 1	Evaluador 2
4 años	215,98 ± 8.72* [186 – 237]**	218,13 ± 8,96 [184 – 241]	54,27 ± 3,21 [47 – 60]	54,28 ± 3,18 [48 – 60]
5 años	223,00 ± 10.40 [188 – 249]	223,55 ± 10,50 [182 – 243]	57,78 ± 2,46 [48 – 60]	57,80 ± 2,49 [48 – 60]
Total	220,05 ± 10.32 [186 – 249]	221,28 ± 10,22 [182 – 243]	56,31 ± 3,29 [47 – 60]	56,32 ± 3,29 [48 – 60]

\*(Promedio ± DE)

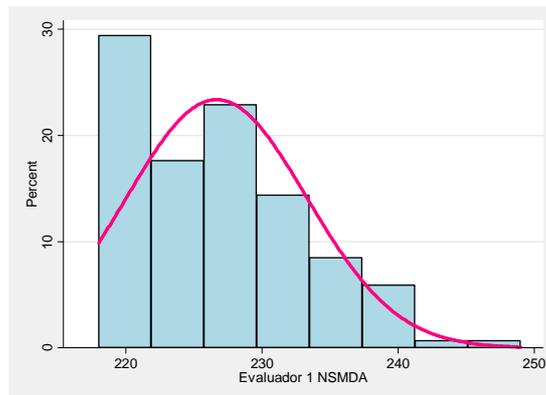
\*\* Rango

En cuanto a la EAD, la distribución de los puntajes de los dos evaluadores es muy similar: se presenta sesgo a la izquierda al incluir la totalidad de los niños; sin embargo, al separar por la edad, este sesgo se muestra especialmente marcado en los niños de 5 años. En el evaluador 1, más del 90% de los puntajes de los niños de 5 años correspondió a los 5 puntajes mayores de la escala (de 55 a 60 puntos), mientras que en los niños de 4 años, sólo el 55% de los puntajes se ubican en estos valores. En las gráficas 2a - 2c del anexo 8 se muestra como ejemplo la distribución de los puntajes del evaluador 1.

Al separar los puntajes de los dos evaluadores, según el punto de corte estipulado en el NSMDA ( $\leq 217$ ) para determinar la presencia de retardo motor (RM), 41,1% y 34,6% de los niños obtuvieron puntajes correspondientes a RM con el evaluador 1 y 2 respectivamente. Al observar la distribución de los puntajes correspondientes a los niños con RM se aprecia una distribución con sesgo a la izquierda, mientras que la distribución de los puntajes de los niños sin RM ( $>217$ ) muestra curvas con sesgo a la derecha, especialmente marcado en los niños de 4 años. Las curvas de las distribuciones de los niños con y sin RM son similares en los dos evaluadores. En el anexo 8, la gráficas 3 y 4 muestran la distribución de los puntajes de los niños con y sin RM de acuerdo a la edad. Las gráficas 2a y 2b, a continuación, muestran la distribución de los puntajes de los niños con y sin RM, respectivamente, en los niños de 4 y 5 años.



Gráfica 2a. Distribución de los puntajes de los niños con Retardo Motor ( $\leq 217$ ) en el NSMDA. Evaluador 1. (n = 107)



Gráfica 2b. Distribución de los puntajes de los niños sin Retardo Motor (>217) en el NSMDA. Evaluador 1. (n = 153)

Al separar los puntajes de los comportamientos motor grueso y motor fino en la EAD se observa que, tanto en los puntajes ubicados antes de los puntos de corte “nivel de alerta” como en los que están después (medio y medio alto), las mayores frecuencias corresponden a los puntajes más altos posibles, en especial en los niños de 5 años –comportamiento similar en los dos evaluadores. Ver en el anexo 8, las gráficas 5 y 6 que muestran las curvas de distribución de los puntajes del evaluador 1.

Al evaluar gráficamente la relación de los puntajes de los dos evaluadores en el NSMDA mediante un diagrama de dispersión, se aprecia una relación lineal positiva entre los mismos, tanto en la totalidad de los niños como al separar por la edad; sin embargo, en los niños de 4 años la relación lineal es más clara. Al realizar el mismo procedimiento con los puntajes de las áreas del instrumento correspondientes al comportamiento motor grueso y fino (CM), también se aprecia una franca relación lineal positiva. El comportamiento en el diagrama de dispersión de los puntajes de la EAD es similar al observado en el NSMDA. Ver anexo 9, gráficas 1 a 3.

Los coeficientes de correlación de Lin e intraclase se emplearon para evaluar la reproducibilidad de los dos instrumentos; este último se utilizó –a pesar de que la

distribución de los puntajes obtenidos por las evaluadoras, en su mayoría, no es normal– porque su aplicación no depende necesariamente de la distribución normal divariada (85).

Los valores de estos dos coeficientes son similares; al incluir los niños de 4 y 5 años, el instrumento australiano muestra un CCI de 0,91 y coeficiente de Lin de 0,89, mientras que en la EAD los dos coeficientes son de 0,96. En la tabla 3 se muestran los resultados por edad, se aprecia que en los niños de 5 años los coeficientes tienden a ser inferiores. Ver tabla 3.

El nivel de acuerdo entre los evaluadores para cada instrumento se evaluó con los límites de acuerdo de Bland y Altman. El promedio de las diferencias entre los métodos, la desviación estándar y los límites de acuerdo del 95% se observan en la tabla 3.

El NSMDA presenta un promedio de la diferencia de 1,22 con un límite inferior de -7,51 y uno superior de 9.99 al incluir la totalidad de los niños evaluados, por lo que el acuerdo entre los evaluadores es de  $\pm 8,7$  puntos (86). Considerando el rango de valores posibles que puede tomar el instrumento en las edades evaluadas es de 182 (mínimo: 79 - máximo: 261), el promedio de la diferencias representa el 0,67% de este rango y la variabilidad el 5%; en promedio y de manera consistente, el segundo evaluador proporcionó puntajes superiores. Sólo 14 datos, que representan el 5,4%, se encontraron fuera de los límites de acuerdo. El promedio de las diferencias se modifica al realizar el cálculo separando las edades, siendo ésta mayor en los niños de 4 años, en quienes el acuerdo fue de  $\pm 6,41$ , mientras que en los niños de 5 es de  $\pm 9,90$ . Ver tabla 3 y anexo 9, gráficas 4a a 4c.

Al restringir el análisis a la parte del NSMDA que contempla solamente las áreas de la motricidad gruesa y fina, el promedio de las diferencias es de 0,3, que

corresponde al 1% del rango de los valores posibles correspondiente a esa parte del instrumento (mínimo: 10, máximo: 40; 8 ítems para la MG y 2 para la MF, escala de medición de 1 a 4).

El EAD presenta un promedio de las diferencias igual a 0,015 con un límite inferior de -1,8 y uno superior de 1,8, al analizar todos los niños, por lo que el acuerdo entre los evaluadores fue de  $\pm 1,8$ . El promedio de las diferencias se modifican al analizar de acuerdo con la edad, siendo menor en los niños de 4 años, en éstos, el acuerdo fue de  $\pm 1,63$  y en los niños de 5 años fue de  $\pm 1,95$ . Teniendo en cuenta que el rango de valores posibles de la escala es de 0 a 60, la diferencia encontrada representa el 0,02% del rango y el acuerdo el 3%. 15 datos (5,76%) se encontraron fuera de los límites de acuerdo al analizar la totalidad de niños; al restringirse a los niños de 4 años, este número es de 8, lo que representa un 7,33% y en los niños de 5 años es de 3,77% (n = 7). Ver tabla 3 y anexo 9, gráficas 5a a 5c.

El estadístico Kappa de Cohen muestra una concordancia de 0,71 para el instrumento australiano al incluir la totalidad de los niños, mientras que en la EAD, el coeficiente es de 0,79 para la MG y de 0,97 para la MF (Ver tabla 4). De los ítems del NSMDA, 34% tuvo un índice Kappa ponderado superior a 0,8 considerado muy bueno, según Landis y Koch referenciados por Kraemer, y 33% tuvo un índice entre 0,6 y 0,8, considerado como una concordancia buena (54). En especial tuvieron buena concordancia los ítems de las áreas motora gruesa y fina, el tono muscular, las reacciones protectivas y de equilibrio. De los ítems de la EAD, todos tuvieron un índice superior a 0,80. La evaluación de la concordancia inter-evaluador de cada uno de los ítems de los dos instrumentos se puede apreciar en el anexo 10.

Finalmente, se calculó el error estándar de las mediciones del NSMDA y del EAD con el fin de determinar la cercanía de las mediciones con su valor real. El SEM

fue de 3,08 en el NSMDA y de 0,65 en la EAD; por lo que, con una probabilidad del 68%, el verdadero valor del puntaje de los niños en cada test estuvo dentro de 1 SEM de la medición original, es decir,  $\pm 3$  puntos en el NSMDA y  $\pm 0,6$  puntos en la EAD, y en el 96% de las veces, estuvo dentro de 2 SEM (6,1 para el NSMDA y 1,3 para el EAD).

Tabla 2. Reproducibilidad inter-evaluador de los dos instrumentos

Edad	NMSDA				EAD			
	CCI IC (95%)*	Coefficiente de Lin	Promedio de las diferencias	Límites 95%	CCI IC (95%)	Coefficiente de Lin	Promedio de las diferencias	Límites 95%
<b>4 años</b> (n=109)	0,93 (0,90 – 0,95)	0,90 (0,86– 0,94)	2,16 ± 3,27**	-4,26; 8,57	0,97 (0,95 – 0,98)	0,96 (0,95-0,97)	0,01 ± 0,83*	-1,62; 1,64
<b>5 años</b> (n=151)	0,88 (0,84 – 0,91)	0,88 (0,84 –0,91)	0,56 ± 5,05	-9,35; 10,46	0,92 (0,89 – 0,94)	0,91 (0,89-0,94)	0,02 ± 0,99	-1,93; 1,97
<b>Total</b> (n= 260)	0,91 (0,88 – 0,93)	0,89 (0,87 – 0,92)	1,23 ± 4,46	-7,51; 9,97	0,96 (0,95 – 0,97)	0,96 (0,95-0,97)	0,02 ± 0,93	-1,81; 1,84

\*IC: Intervalo de confianza

\*\*Promedio ± DE

Tabla 3. Concordancia entre las mediciones inter-evaluador en cada instrumento (n total = 260)

Edad	NSMDA	EAD	
		MG	MF
4 años	0,65*	0,81	0,97
5 años	0,73	0,75	1,00
Total	0,71	0,79	0,97

MG: Motricidad gruesa

MF: Motricidad fino-adaptativa

\*Coeficiente Kappa

### 5.3 REPRODUCIBILIDAD INTRA-EVALUADOR DEL NSMDA

Para la evaluación de la reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA se contó con 30 niños, 14 de 4 años y 16 de 5 años, quienes fueron valorados por el evaluador F2. El porcentaje de niñas fue 53,3%. La totalidad de los niños de 5 años estudiaba en el colegio Maiporé; de los niños de 4 años, 6 estudiaban en el hogar Fe y Alegría y 8 en el hogar Bambi.

El promedio del puntaje obtenido por los 30 niños en la primera valoración fue de  $220,93 \pm 8,03$  y en la segunda fue de  $223,6 \pm 8,32$ . La distribución de los puntajes en los dos momentos de valoración muestra distribuciones normales ( $p=0,81$  en la valoración 1 y  $p=0,68$  en la valoración 2), incluso al separar por la edad; aunque en la segunda valoración, los puntajes tienden a tomar los valores mayores de la escala. Ver anexo 11, gráficas 1a y 1b.

Al relacionar los puntajes de las dos valoraciones, el diagrama de dispersión muestra una relación lineal positiva entre los mismos; tanto al incluir la totalidad de los niños, como al separarlos según la edad. Ver anexo 11, gráficas 2a a 2c.

El instrumento australiano muestra un CCI de 0,81 y el estadístico Kappa de Cohen muestra una concordancia de 0,62 al incluir la totalidad de los niños. Ver tabla 5.

Al evaluar los límites de acuerdo de Bland & Altman, el NSMDA presenta un promedio de la diferencia de 2,66, IC95% (-6,08, 11,42), al incluir la totalidad de los niños valorados. Considerando el rango de valores posibles que puede tomar el instrumento, 182 (mínimo: 79 - máximo: 261), el promedio de la diferencias representa el 1,46% de este rango; en los niños de 4 años este promedio representa el 0,70% del rango mencionado y en los niños de 5 años el 2,12%. En

promedio y de manera consistente, en la segunda valoración se obtuvieron puntajes superiores. Ningún dato se encuentra por fuera de los límites de acuerdo. Ver tabla 5 y anexo 11, gráficas 3a a 3c.

Tabla 4. Reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA y concordancia entre las mediciones (n total = 30)

Edad	NSMDA				
	CCI IC (95%)	Coefficiente de Lin IC (95%)	Promedio de las diferencias IC (95%)	Límites 95%	Kappa 0.5
4 años (n=14)	0,85 (0,59 – 0,94)	0,84 (0,66-1,01)	1,29 ± 3,45*	-5,48; 8,05	0,65
5 años (n=15)	0,77 (0,30 – 0,92)	0,76 (0,54-0,97)	3,88 ± 4,99	-5,01; 13,66	0,60
Total (N=30)	0,81 (0,55 – 0,91)	0,81 (0,67-0,93)	2,67 ± 4,47	-6,09; 11,42	0,62

\*Promedio ± DE

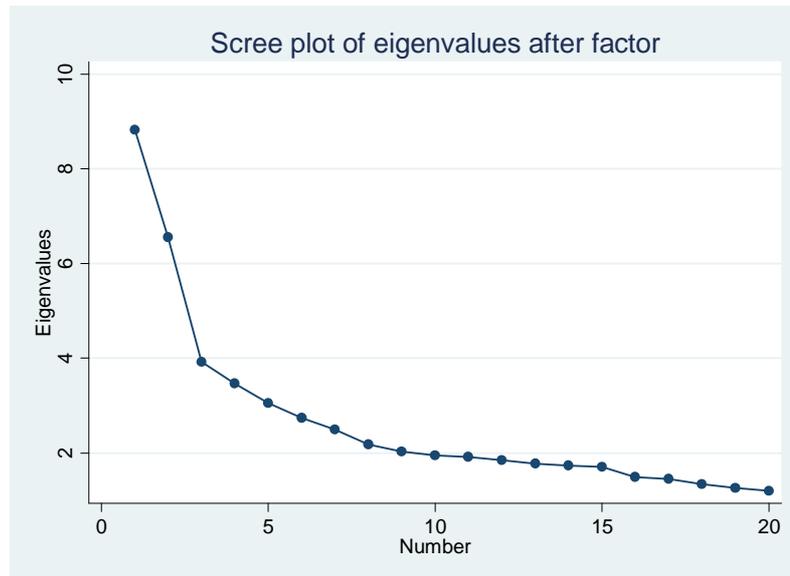
IC: Intervalo de confianza

#### 5.4 VALIDEZ DE CONSTRUCTO DEL NSMDA

La matriz de correlación de los promedios de los 79 ítems del NSMDA muestra múltiples correlaciones con significancia estadística a un nivel de 0,01, así como correlaciones con valores superiores a 0,30 (Ver en el anexo 12 la matriz de correlación). La prueba estadística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que mide la adecuación de la muestra tuvo un valor de 0,667 el cual puede ser aceptable para el empleo la técnica Análisis de Factores (81).

En la realización de estas pruebas se evidenció que la variable “clonus” en los miembros superiores no presentó variación en sus categorías de respuesta por lo que fue eliminada del análisis.

Previa extracción de los factores, la cual se llevó a cabo mediante el método de componentes principales, se retuvieron 7 factores de acuerdo con el test de la pendiente de Catell, los cuales explicaron 41% de la varianza. Ver gráfica 3.



Gráfica 3. Pendiente de Catell. Neuro Sensory Motor Development Assessment (n = 260)

Luego de la rotación oblicua (promax) de los factores ponderados se obtuvo la matriz sujeta a interpretación; de acuerdo con el criterio empleado para escoger las variables que cargan significativamente en cada factor (peso mínimo de 0.32), se definieron los factores. Ver tabla 6. (En el anexo 13 se muestra el nombre completo de cada uno de los ítems del NSMDA)

El factor 1 explicó el 11,7% de la varianza y estuvo definido por la totalidad de los ítems que miden la motricidad gruesa (sentado, marcha, carrera, equilibrio unipodal, marcha en línea recta, salto en el sitio, salto con desplazamiento y atrapada de balón), la reacción de soporte en cada una de las extremidades, la persistencia de reflejos que a esta edad serían considerados patológicos, las reacciones protectivas anteriores en los miembros superiores e inferiores, las reacciones de equilibrio en posición sedente y de pie, seguimiento ocular del ojo derecho y finalmente los cuatro ítems que miden la propiocepción (kinestesia) en

miembros superiores. En síntesis, la estructura de este factor se relacionó principalmente con la motricidad que involucra grandes grupos musculares, reacciones posturales e información sensorial requerida para la realización del movimiento; por lo que este factor se denominó *motricidad gruesa*.

El factor 2 incorporó el 8,7% de la varianza y fue definido por los dos ítems que miden el área de la motricidad fina (agarre del lápiz y enhebrado), todos los ítems que evalúan la localización táctil en la cara y los miembros superiores y los ítems que miden la propiocepción en miembros superiores. En resumen, los ítems que definieron este factor están relacionados principalmente con movimientos finos e información sensorial útil para guiar su ejecución, por lo que este factor se denominó *motricidad fina*.

Al tercer factor, que explicó 5,2% de la varianza total, lo definen la mayoría de los reflejos de enderezamiento vestibular y óptico, la reacción de colocación en miembros superiores y el reflejo postural Landau. La estructura de este factor se relaciona con la actividad refleja postural que tiene aferencia vestibular, por lo que se le asignó el nombre de *reacciones de enderezamiento*.

El factor número 4 incorporó 4,6% de la varianza y fue determinado por las protectoras laterales y posteriores, por lo que se llamó *reacciones protectoras latero-posteriores*.

El quinto factor recogió 4% de la varianza total y fue definido por los ítems que miden el temblor en cada extremidad y se le denominó *temblor*.

El sexto factor explicó 3,4% de la varianza, estuvo determinado por las protectoras anteriores, reflejos de enderezamiento en posición vertical y las transferencias de peso al tronco superior e inferior. Según su estructura, este factor se denominó *reacciones posturales diversas*.

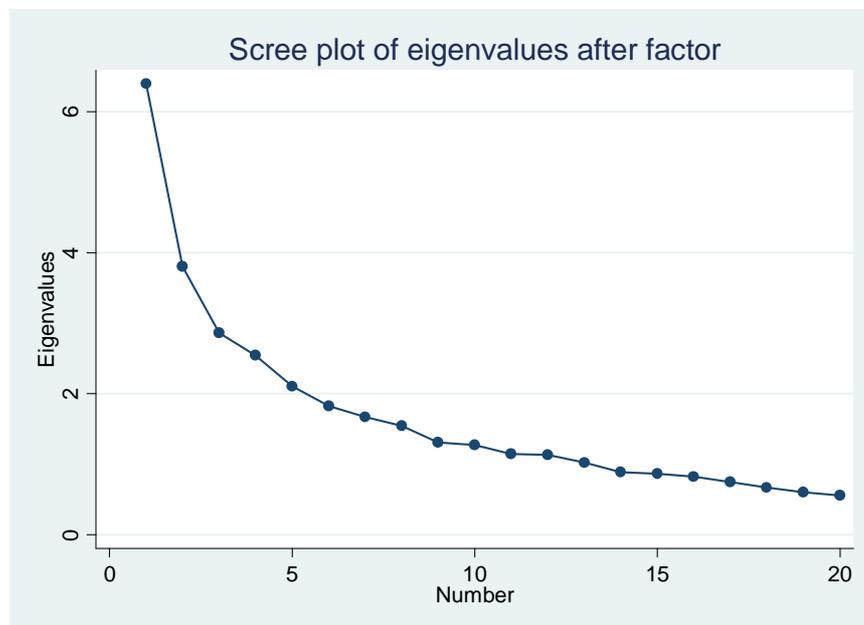
Tabla 5. Matriz del peso de los factores luego de la rotación.

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7	Uniqueness
sentado	<b>0.5418</b>	-0.0576	0.1750	0.0102	0.2140	-0.0210	0.0473	0.6029
marcha	<b>0.4771</b>	-0.0034	0.0707	0.0005	0.1258	-0.2084	0.1986	0.6418
carrera	<b>0.5771</b>	0.0603	0.0681	-0.0457	0.0889	-0.0459	0.0175	0.6319
equi unipo	<b>0.4817</b>	0.1328	0.1061	0.0799	-0.0650	0.0620	0.0469	0.6556
marcha línea	<b>0.4613</b>	0.1564	0.0261	-0.0001	0.1742	-0.0718	0.0775	0.6734
salto sitio	<b>0.5426</b>	0.0821	0.1400	-0.0993	-0.0290	0.0270	0.0238	0.6403
salto	<b>0.4961</b>	0.1431	-0.0440	-0.2128	0.0364	0.0772	0.0921	0.6734
atrapado balón	<b>0.4426</b>	0.3073	0.0215	-0.1499	0.0117	-0.0765	0.1711	0.6027
pat	<b>0.3403</b>	-0.1523	0.0087	-0.0595	-0.1606	0.0312	0.0242	0.8271
soporte msi	<b>0.4926</b>	-0.1058	0.2105	0.0378	0.0730	0.0165	-0.0089	0.6713
soporte msd	<b>0.4979</b>	-0.0970	0.2318	0.0031	0.0198	-0.0108	0.0137	0.6623
soporte mii	<b>0.3054</b>	0.1683	0.2033	0.0289	0.0713	-0.0440	-0.0830	0.7867
soporte mid	<b>0.3388</b>	0.2034	0.1532	0.0850	0.0924	-0.1462	-0.0171	0.7353
protectiva msad	<b>0.3273</b>	-0.1928	-0.1893	0.2057	-0.1720	<b>-0.3515</b>	0.0195	0.6603
protectiva miad	<b>0.3483</b>	-0.1920	-0.1901	0.1614	-0.1765	<b>-0.3470</b>	0.0281	0.6681
equi sedente ad	<b>0.5071</b>	-0.0158	0.1025	0.0421	0.1122	-0.0292	-0.0032	0.7010
equi sedente at	<b>0.4612</b>	-0.1576	0.1236	0.1444	0.2606	-0.0651	-0.0143	0.6738
equi pie ad	<b>0.3940</b>	0.0410	0.0887	0.1472	0.0015	-0.0506	0.1057	0.7447
equi pie at	<b>0.4141</b>	-0.2009	0.1259	0.2147	0.0835	-0.1003	-0.0463	0.7114
seg ocular izq	0.3101	0.0428	-0.2211	-0.0679	-0.0476	0.1051	-0.1308	0.8584
seg ocular der	<b>0.3373</b>	-0.0241	-0.1731	-0.0556	-0.0718	0.0839	-0.0962	0.8652
propiocep msi	<b>0.5100</b>	<b>0.3775</b>	-0.1244	-0.0124	-0.0234	0.0579	-0.1939	0.5648
propiocep msd	<b>0.5242</b>	<b>0.3544</b>	-0.1262	-0.0017	0.0148	0.0784	-0.1913	0.5598
propiocep mano izq	<b>0.4913</b>	<b>0.4253</b>	-0.1926	0.0548	0.0599	0.0753	-0.2894	0.4744
propiocep mano der	<b>0.5109</b>	<b>0.3560</b>	-0.1651	0.0807	0.0326	-0.0323	-0.2235	0.5510
agarre	0.1466	<b>0.3993</b>	-0.0031	-0.0519	0.1760	-0.0563	0.1289	0.6971
enhebrado balón	0.2507	<b>0.4401</b>	0.0282	-0.1104	-0.0693	0.1370	-0.0036	0.7034
loc táctil msi	0.0167	<b>0.7861</b>	-0.1093	0.1165	-0.1050	0.0495	0.1377	0.4458
loc táctil msd	0.0029	<b>0.7773</b>	-0.0798	0.1344	-0.0941	0.0649	-0.0325	0.4608
loc táctil mii	0.0423	<b>0.6898</b>	-0.0388	0.0222	0.0731	0.0396	0.1958	0.4746
loc táctil mid	0.0250	<b>0.6656</b>	0.0131	0.0290	0.0954	0.0344	0.1816	0.4954
loc táctil car i	0.0773	<b>0.8246</b>	-0.0982	0.0527	-0.0122	0.1050	-0.0171	0.3414
loc táctil car d	0.0928	<b>0.7897</b>	-0.0299	0.0510	-0.0495	0.0695	0.0464	0.3973
enovad	0.1407	-0.0171	<b>0.4370</b>	-0.1905	-0.3107	0.0068	0.0557	0.6511
enovat	0.0070	-0.0576	<b>0.3543</b>	0.0808	-0.0608	0.1838	-0.0750	0.7922
enohp	-0.1969	0.0617	<b>0.4695</b>	0.2174	0.0007	0.1501	-0.1069	0.6717
enohs	0.0869	-0.2465	<b>0.3386</b>	0.0306	-0.0064	0.1971	0.0429	0.7356
enohi	0.1073	-0.1782	<b>0.5837</b>	-0.0231	-0.0275	0.1812	-0.0369	0.5499
enohd	0.0735	-0.1180	<b>0.6762</b>	0.0140	0.1289	0.1290	0.0074	0.4803
envva	0.2667	0.0225	<b>0.3318</b>	-0.0784	-0.1779	0.1954	-0.0156	0.6873
envvat	0.0817	0.1145	<b>0.3678</b>	-0.0197	0.0579	0.1328	-0.0011	0.7930
envhp	-0.1607	0.0919	<b>0.5217</b>	0.1663	-0.2154	0.0260	0.0310	0.6248
envhi	0.1419	-0.2018	<b>0.6734</b>	-0.0205	0.0221	0.1008	-0.0339	0.4660
envhde	0.0538	-0.0621	<b>0.6904</b>	0.0227	0.0674	0.0917	0.0657	0.4699
landau	0.2595	-0.0348	<b>0.3563</b>	0.0322	-0.1342	0.0037	-0.1007	0.7502
colmsi	0.0122	0.3170	<b>0.3878</b>	-0.1085	-0.2484	-0.2594	0.1279	0.6184
colmsd	0.0122	0.3170	<b>0.3878</b>	-0.1085	-0.2484	-0.2594	0.1279	0.6184
protectiva msat	0.0183	-0.0350	-0.0932	<b>0.6309</b>	-0.1957	-0.2121	0.0486	0.5121
protectiva msi	0.0705	0.0627	0.0345	<b>0.8548</b>	0.0261	0.0891	-0.0147	0.2247
protectiva msd	-0.0386	0.1299	-0.0004	<b>0.8834</b>	0.0352	0.1602	0.0448	0.1972
protectiva miat	0.0235	-0.0430	-0.0815	<b>0.6252</b>	-0.1874	-0.2293	0.0429	0.5172
protectiva mii	0.0447	0.0522	0.0604	<b>0.8448</b>	0.0378	0.0800	-0.0052	0.2472
protectiva mid	-0.0586	0.1249	0.0194	<b>0.8852</b>	0.0599	0.1579	0.0414	0.1986
tremor msi	0.0321	-0.0233	-0.0267	0.0998	<b>0.7964</b>	0.1115	0.0647	0.3882
tremor msd	0.0304	-0.0416	-0.0308	0.1073	<b>0.7937</b>	0.0818	0.0382	0.4006
tremor mii	0.2018	-0.0363	-0.0245	-0.0865	<b>0.7865</b>	-0.0853	0.0739	0.3188
tremor mid	0.1958	-0.0351	-0.0184	-0.0860	<b>0.7910</b>	-0.0609	0.0738	0.3217
enovi	-0.0610	0.0625	0.1044	0.0772	0.0007	<b>0.6887</b>	-0.0575	0.4967
enovd	-0.0129	0.1172	0.0586	0.0523	0.0299	<b>0.7634</b>	-0.0198	0.4126
envvi	-0.0400	0.0305	0.1636	0.1192	-0.0152	<b>0.6886</b>	-0.0507	0.4453
envvd	-0.0540	0.1591	0.1719	0.1184	-0.0149	<b>0.6978</b>	0.0141	0.4368
trasfer sup	0.0939	-0.0357	0.0310	0.1386	-0.1176	<b>0.3152</b>	0.0704	0.7954
trasfer inf	0.1445	-0.0471	0.0085	0.0181	0.0879	<b>0.3322</b>	0.1501	0.8158
tono msi	-0.0708	0.0754	0.0715	0.0559	0.1943	-0.1405	<b>0.6578</b>	0.5051
tono msd	-0.0936	0.1066	0.0470	0.0589	0.2051	-0.1305	<b>0.6628</b>	0.4976
tono mii	-0.0183	0.1592	0.1520	0.0136	0.0166	-0.0530	<b>0.7100</b>	0.4416
tono mid	-0.0235	0.1685	0.1499	0.0076	0.0328	-0.0618	<b>0.7144</b>	0.4336
rot msi	-0.0153	-0.1423	-0.2241	0.0534	0.0782	0.0902	<b>0.5848</b>	0.5808
rot msd	0.0076	-0.1051	-0.1893	-0.0306	0.0181	0.1334	<b>0.5631</b>	0.6265
rot mii	0.1498	-0.0903	-0.2683	-0.0199	-0.2547	0.2494	<b>0.4807</b>	0.4992
rot mid	0.1429	-0.0231	<b>-0.3288</b>	-0.0082	-0.2938	0.2546	<b>0.4426</b>	0.5158

Finalmente, el séptimo factor explicó 3,3% de la varianza total, en éste cargaron significativamente los ítems que miden el tono muscular al reposo y los reflejos osteotendinosos en las cuatro extremidades y fue llamado *regulación del tono*.

Complementario al análisis de factores presentado, se realizó otro análisis de factores incluyendo sólo los ítems con una concordancia superior a 0,70, teniendo en cuenta que de las variables incluidas se contara con la totalidad de sus ítems; por lo que fueron seleccionados 39 ítems que correspondieron a las variables del área motora gruesa, el área motora fina, el tono muscular, el seguimiento ocular, las reacciones protectivas, los enderezamientos que cumplieron con el criterio de la concordancia y las reacciones de equilibrio.

Siguiendo los mismos pasos del análisis de factores inicial, se retuvieron 4 factores que explicaron el 46% de la varianza total. En gráfica 4 se presenta la pendiente de Catell que muestra los factores retenidos y en tabla 7 la matriz luego de la rotación oblicua de los factores.



Gráfica 4. Pendiente de Catell. Ítems del NSMDA con concordancia superior a 0,70. (n = 260)

Tabla 6. Matriz del peso de los factores luego de la rotación. NSMDA (Ítems con concordancia superior a 0,70)

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Uniqueness
senta	0.5490	0.0252	0.1267	0.0749	0.6314
car	0.6034	-0.0387	-0.0332	0.0234	0.6465
equn	0.5539	0.0891	0.0584	0.0349	0.6413
marlin	0.5365	-0.0484	-0.0922	0.2180	0.6555
saltosi	0.6257	-0.1022	0.1189	-0.0161	0.5876
salto	0.5677	-0.2159	-0.0140	0.0630	0.6710
atrapa	0.5800	-0.1914	-0.0899	0.2110	0.6066
agarre	0.3602	-0.1803	-0.1275	0.2346	0.7865
enhebra	0.4063	-0.2179	0.1142	-0.0156	0.8011
sopmsi	0.4790	0.0792	0.2329	-0.0591	0.6524
sopmsd	0.5037	0.0517	0.2104	-0.0255	0.6486
sopmii	0.4643	-0.0562	0.0761	-0.0161	0.7757
sopmid	0.5566	-0.0235	-0.0440	0.0263	0.6981
eqsead	0.5174	0.0731	0.0351	-0.0181	0.7043
eqseat	0.4510	0.1641	0.0453	-0.0534	0.7300
eqpad	0.4213	0.1909	0.0319	0.0428	0.7387
eqpat	0.3700	0.2824	0.0366	-0.1381	0.7225
pmsat	-0.0861	0.6858	-0.1620	0.0312	0.5421
pmsi	0.0294	0.8448	0.0892	0.0068	0.2495
pmsd	-0.0530	0.8579	0.0741	0.1084	0.2568
pmiat	-0.0829	0.6803	-0.1578	0.0274	0.5497
pmii	0.0018	0.8359	0.1041	0.0199	0.2708
pmid	-0.0721	0.8548	0.0894	0.1136	0.2616
enohp	-0.0973	0.1733	0.3735	-0.0590	0.8252
enohi	0.0300	0.0734	0.7389	-0.0962	0.4273
enohd	0.0544	0.0636	0.7434	0.0103	0.4115
envhi	0.0982	0.0500	0.7490	-0.0526	0.3922
envhde	0.0923	0.0509	0.7449	0.0551	0.3872
landau	0.2518	0.0732	0.3165	-0.1494	0.7806
pmsad	0.2672	0.3112	-0.4454	-0.1179	0.6592
pmiad	0.2969	0.2679	-0.4417	-0.1236	0.6723
tonmsi	0.0344	0.0892	-0.0885	0.8191	0.3218
tonmsd	0.0263	0.0826	-0.1264	0.8291	0.3057
tonmii	0.1063	0.0782	0.1041	0.7480	0.3756
tonmid	0.1031	0.0714	0.0934	0.7531	0.3741

En esta nueva estructura factorial se apreció que los ítems incluidos se agruparon de manera similar a lo observado cuando se incluyó la totalidad de los mismos sin tener en cuenta su concordancia.

El primer factor explicó el 17% de la varianza total y estuvo definido por los ítems correspondientes a las áreas motora gruesa y fina, la reacción de soporte en cada

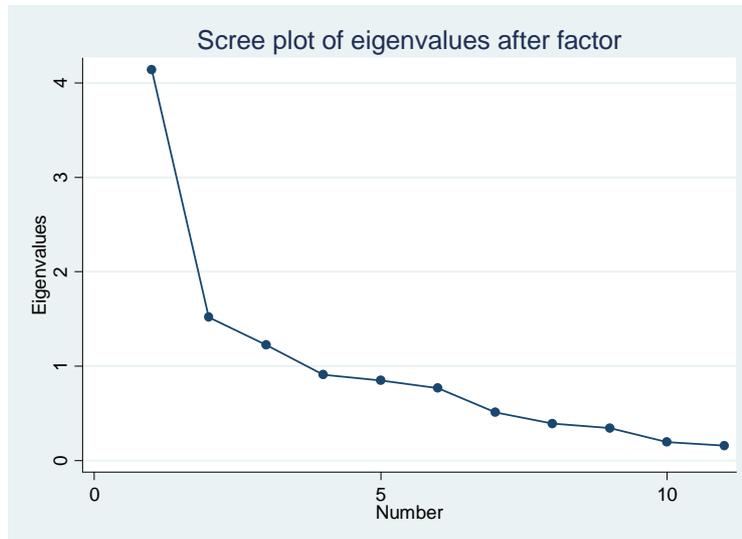
una de las extremidades y las reacciones de equilibrio; el factor 2, incorporó el 16% de la varianza y fue determinado por las reacciones protectivas laterales y posteriores; el tercer factor, que recogió el 7% fue definido por los reflejos vestibulares incluidos y las protectivas anteriores de los miembros superiores e inferiores; y finalmente, el cuarto factor explicó el 6% de la varianza y fue definido por el tono muscular. Los ítems que valoran el seguimiento ocular no cargaron a ningún factor.

## **5.5 VALIDEZ DE CONSTRUCTO DE LA EAD**

La matriz de correlación de los promedios de los ítems de la EAD muestra múltiples correlaciones con significancia estadística a un nivel de 0,01, así como correlaciones con valores superiores a 0,30 (Ver anexo 14 con la matriz de correlación). La prueba estadística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) tuvo un valor de 0,73 el cual se considera aceptable para el empleo la técnica Análisis de Factores (81).

En la realización de estas pruebas se evidenció que la variable “camina en línea recta” no presentó variación en sus categorías de respuesta por lo que fue eliminada del análisis.

Previa extracción de los factores, que se llevó a cabo mediante el método de componentes principales, se retuvieron 3 factores de acuerdo con el test de la pendiente de Catell, los cuales explican 62,5% de la varianza. Ver en la gráfica 5 la pendiente de Catell que muestra los factores retenidos y en la tabla 8 la matriz luego de la rotación oblicua de los factores. (En el anexo 13 se muestra el nombre completo de cada uno de los ítems de la EAD).



Gráfica 5. Pendiente de Catell. Escala Abreviada del Desarrollo. (n = 260)

Tabla 7. Matriz del peso de los factores luego de la rotación. Escala Abreviada de Desarrollo

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Uniqueness
pasos	-0.1463	0.0106	0.6096	0.6556
rebota	0.0983	0.2260	0.3594	0.7215
junti	0.2105	-0.0391	0.7444	0.3349
cabal	-0.2238	-0.0339	0.6374	0.6299
saltura	0.1613	-0.0225	0.7257	0.3927
difhum	0.8704	-0.0796	0.0280	0.2865
descal	0.9081	-0.0495	0.0570	0.1832
rescal	0.8316	0.0048	0.0425	0.2825
dicasa	0.5848	0.2882	-0.0029	0.4208
cyf	0.0039	0.9490	-0.0416	0.1176
cfyt	-0.0634	0.9842	-0.0125	0.0915

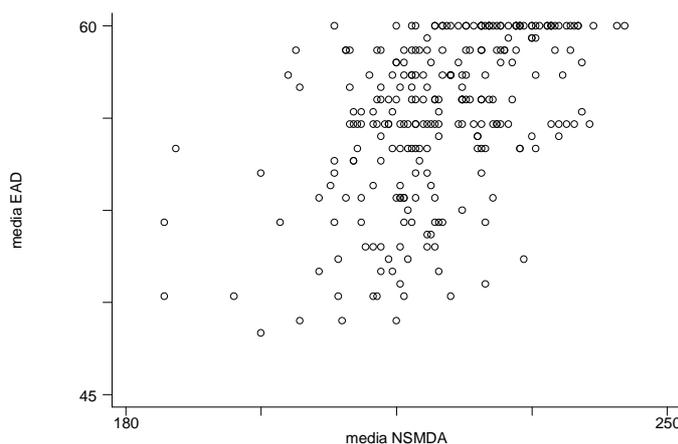
El primer factor explicó el 37,6% de la varianza; fue definido por las variables que evalúan la motricidad fina y que implican la realización de dibujos (figura humana, escalera, casa) y la construcción de una escalera con 10 cubos; por lo que fue denominado motricidad fina.

El segundo factor recogió el 13,8% de la varianza y estuvo determinado por las variables que implican el agrupamiento de objetos de acuerdo con su color, forma y tamaño. A este factor se le denominó conducta adaptativa.

El último factor incorporó el 11,1% de la varianza total y fue definido por las variables de que evaluaron comportamientos motores gruesos; por lo que se le designó el nombre de motricidad gruesa.

## 5.6 VALIDEZ DE CONSTRUCTO TIPO CONVERGENTE ENTRE EL NSMDA Y LA EAD

El diagrama de dispersión que relaciona los puntajes de la media de las valoraciones de los evaluadores en cada instrumento muestra una relación lineal positiva entre los mismos (ver gráfica 6); lo cual es consistente al evaluar la relación de los instrumentos por separado en cada evaluador y al restringir los puntajes a cada rango de edad. (Anexo 15, gráficas 1 a 3). El coeficiente de correlación de Spearman es de 0.51 al incluir los 260 niños. Si se separa por la edad, el coeficiente es de 0,39 en los niños de 4 años y 0,42 en los de 5 años.



Gráfica 6. Diagrama de dispersión de la media de los puntajes de cada instrumento, niños de 4 y 5 años (n = 260).

Al correlacionar los puntajes de la EAD con los de las áreas del instrumento australiano correspondientes a la motricidad gruesa y fina, también se observa una relación lineal positiva entre los puntajes, ya sea de los promedios de las valoraciones o de cada evaluador por separado (Anexo 15, gráficas 4a a 4c). El coeficiente de correlación de Spearman es de 0,61.

## 6. DISCUSION

Las decisiones en el manejo clínico de un paciente, así como la calidad de una investigación están condicionadas por la calidad de las mediciones (54); por esta razón, la evaluación de la calidad de las pruebas diagnósticas es muy importante tanto en las investigaciones epidemiológicas, para garantizar la validez de sus conclusiones, como en la práctica clínica, para que las decisiones relacionadas con el manejo de los pacientes se apoyen en investigaciones válidas (87,88).

La importancia de diseñar y emplear instrumentos estandarizados y válidos que permitan valorar el desarrollo motor ha sido ampliamente reconocida desde décadas atrás (89); con su adecuada utilización se mejora la precisión en el diagnóstico de alteraciones sensorio-motoras manejables por el fisioterapeuta o el terapeuta ocupacional, se orienta la conducta de intervención a seguir y se documentan los beneficios de éstas. El desarrollo de estos instrumentos ha sido lento en las disciplinas mencionadas (89), razón por la cual la mayoría de los test disponibles para valorar el DM han sido diseñados por otros profesionales como pediatras, neurólogos, psicólogos y en especial educadores (4,6); estos test pueden fallar en valorar los aspectos cualitativos del movimiento, medir habilidades funcionales y la evolución del desarrollo motor (4).

La investigación en el área del desarrollo motor ha conducido a la identificación de diferentes aspectos de este proceso, tanto de la motricidad gruesa como de la fina, en niños normales desde la edad preescolar hasta la adolescencia, entre los que se incluyen los elementos de velocidad, precisión, fuerza, balance (estático y dinámico) y coordinación (89); todos estos aspectos relacionados con la calidad del movimiento. Sin embargo, la mayoría de instrumentos de valoración del desarrollo motor son creados para evaluar la emergencia de comportamientos

motores (milestones) y utilizan las normas establecidas por Gessell y Amatruda (39); es decir, se centran en la adquisición de habilidades motoras (cantidad) y prestan poco interés en sus componentes (calidad) (4).

La falta de instrumentos que midan los aspectos cualitativos del movimiento dan como resultado interpretaciones subjetivas e individualizadas que dificultan la comunicación con otros profesionales y promueven el uso de registros “anecdóticos” para documentar el estado y progreso en el desarrollo motor del niño (89).

Actualmente existen varios instrumentos para valorar el desarrollo motor en las edades que comprende la niñez temprana, algunos muy reconocidos y utilizados en el panorama mundial como el Bayley Scales of Infant Development, el Peabody Developmental Motor Scale, el Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency y el Movement Assessment Battery for Children, entre otros, que a pesar de su gran utilización no son reconocidos como el gold standard para valorar el DM e identificar tempranamente alteraciones de este proceso (13,68). Por el contrario, existen críticas relacionadas con su enfoque en la medición de aspectos cuantitativos del movimiento (4,6,74) y, de acuerdo con la revisión de instrumentos presentada anteriormente, se detectan problemas en la metodología empleada para la evaluación de sus propiedades psicométricas, en especial, limitantes relacionadas con el tamaño de la muestra y los métodos analíticos.

La mayoría de los test cuentan con pocos estudios sobre su reproducibilidad. En las revisiones consultadas (29,67,70) se encuentran reportes que no especifican el tipo de coeficiente empleado. Es necesario tener presente que el coeficiente de correlación de Pearson, por ejemplo, solamente indica la relación lineal entre las variables y no mide su verdadero acuerdo (90). En otros estudios revisados se emplea el coeficiente de correlación intraclase (69,70) pero se desconoce la metodología de propuesta por Bland y Altman que expresa de manera más

adecuada el acuerdo de las mediciones, ya que permite examinar la magnitud de discrepancias entre cada par de observaciones y su relación con la magnitud de la medida (91).

En cuanto a la validez, se ha evaluado la de criterio concurrente en estudios en los que comparan instrumentos con objetivos similares, pero no se reconoce a alguno de éstos como el referente y simplemente se evalúa la correlación o acuerdo entre los dos, mediante el coeficiente de correlación de Pearson o Kappa, respectivamente, lo que en realidad corresponde a la evaluación de validez de constructo tipo convergente entre dos instrumentos (55). En el estudio realizado por Provost y colaboradores (74) en el que se evalúa la validez de criterio del Bayley Scales of Infant Development con el Peabody Developmental Motor Scales, por ejemplo, se referencian diversos estudios en los que a estos test se le ha evaluado su validez concurrente con otros menos conocidos como el McCarthy Scales of Children's Abilities Motor, Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Revised, Vineland Adaptive Behavior Scales, Posture and Fine Motor Assessment of Infants y la Vulpe Assessment Battery, y se reportan los coeficientes de correlación de Pearson respectivos. En otros estudios, sin embargo, se ha reconocido el Peabody (75) y el BOMTP (13) como los test de referencia; de manera similar se ha evaluado la correlación o el acuerdo entre los test sin realizar cálculos propios de este tipo de validez como la sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

En relación con la validez de constructo, existen reportes de análisis de factores realizados al BOTMP (13,70) y se discute que no discrimina entre actividades motoras gruesas y finas como propone el instrumento. Del NSMDA se realiza una rápida mención sobre la evaluación de dicho tipo de validez en un artículo (15); lo cual es inadecuado, ya que debido a que la técnica se encuentra en desarrollo y se pueden tomar diversos criterios en la aplicación de la misma, es muy importante

describir en detalle los procedimientos empleados para que los hallazgos encontrados sean comparables con otros estudios.

En el presente estudio se evaluó la reproducibilidad, validez de constructo y convergente de dos instrumentos que intentan medir el desarrollo motor y tienen por objetivo identificar alteraciones en este proceso y determinar el requerimiento de una intervención terapéutica: la Escala Abreviada del Desarrollo EAD empleada en el programa Crecimiento y Desarrollo establecido por la resolución 00412 del Ministerio de Salud de Colombia y la valoración australiana Neuro Sensory Motor Development Assessment NSMDA, utilizada en la práctica clínica y en investigación. De la EAD no se cuenta con estudios publicados sobre su reproducibilidad o validez; del NSMDA, aunque existen reportes de buena reproducibilidad, la evaluación de sus propiedades psicométricas no ha contado con la metodología más apropiada (16-18).

### **Reproducibilidad**

Los resultados mostraron dos instrumentos con muy buena reproducibilidad inter-evaluador; siendo ligeramente más alta en la EAD, cuyo coeficiente de correlación intraclase fue 0,96, mientras que en el NSMDA fue de 0,91; ambos estimados contaron con intervalos de confianza estrechos. El promedio de las diferencias inter-evaluador en cada instrumento fue muy pequeño; teniendo en cuenta el rango de valores posibles dentro de la escala de cada instrumento, tanto el promedio de las diferencias como el acuerdo, representaron menos del 5% de este rango. Así mismo, el error estándar de las mediciones fue pequeño (3,08 en el NSMDA y 0,65 en la EAD), lo cual es otro hallazgo que ratifica la precisión de los test y fortalece su utilización en la práctica clínica.

La reproducibilidad intra-evaluador del instrumento australiano fue buena (0,81) aunque menor que la inter-evaluador; además, a diferencia de ésta última, el

intervalo de confianza del estimado fue amplio debido al pequeño tamaño de la muestra empleado para evaluar esta propiedad. De manera comparativa con el acuerdo inter-evaluador, el promedio de las diferencias entre la primera y segunda valoración fue mayor ( $2,67 \pm 4,47$ ) que en las diferencias entre los dos evaluadores ( $1,23 \pm 4,46$ ); ya que, de manera consistente, la evaluadora tendió a asignar puntajes mayores en la segunda valoración, hecho que puede ser atribuible al conocimiento con que el niño cuenta tanto de las pruebas como del evaluador.

Cabe resaltar que en la valoración del comportamiento motor de los niños se reconoce que existen diversas fuentes de error, que pueden conducir a la baja reproducibilidad de las mediciones, inclusive la misma situación del “examen”, puede ocasionar que el niño modifique sus respuestas frente a las preguntas o requerimientos del test (89); por ello, la utilización de técnicas como la filmación para evaluar esta propiedad puede ser adecuada y de esta manera se garantiza que se valora el mismo desempeño.

En el estudio de Kroes y colaboradores (69), en el que se evaluó la reproducibilidad del Maastricht Motor Test, se apreció que los coeficientes de correlación intraclase de las dos mediciones realizadas por un evaluador a 43 niños con un lapso de un mes entre la primera y la segunda, fueron inferiores a los CCI de las dos mediciones que el evaluador realizó a 24 niños; de éstas, la segunda medición correspondió a un video de la valoración inicial. Los autores discuten que este fenómeno pudo ocurrir debido a cambios reales en el comportamiento de los niños durante el mes transcurrido entre las valoraciones o a efectos del aprendizaje. Sin embargo, en el presente estudio el tiempo transcurrido entre las valoraciones fue de máximo 10 días, por lo que no se considera que cambios reales hayan ocurrido en el comportamiento de los niños valorados.

Es importante señalar que en el presente estudio no se evaluó la reproducibilidad intra-evaluador de la EAD y se priorizó la evaluación de la reproducibilidad inter-evaluador debido a que este test es utilizado para la identificación precoz de alteraciones por parte del personal encargado del programa Crecimiento y Desarrollo, el cual contempla dos valoraciones por año para los niños de 4 y 5 años (10), por lo que el tiempo transcurrido entre éstas puede ser superior a 6 meses, en el que cambios verdaderos pueden ocurrir en el comportamiento de los niños; sin embargo, la falta de dicha evaluación puede considerarse como una limitación del estudio.

En el análisis de la concordancia de cada instrumento, se apreció que el componente fino de la EAD tuvo los mayores índices (Kappa = 0,79 y 0,97 en la motricidad gruesa y fina respectivamente), el cual fue perfecto en la motricidad fina de los niños de 5 años; mientras que el NSMDA tuvo índices buenos pero inferiores. Sin embargo, se debe tener presente que los puntos de corte establecidos en la EAD para determinar el nivel de alerta (26 para la MG y 23 para la MF) corresponden al rango de los 49 a los 60 meses; considerando que este instrumento tiene unos ítems específicos para los cuatro años y otros para los cinco, es posible que los puntos de corte sean inadecuados para los niños de la edad mayor por que tienden a obtener puntajes más altos.

Para culminar la discusión sobre la reproducibilidad de los dos instrumentos, es pertinente tener presente el enfoque de la valoración de cada uno. La EAD se dirige a evaluar el comportamiento voluntario y rítmico, enfocándose en aspectos cuantitativos, mientras que el NSMDA además intenta valorar su calidad. Por ejemplo, la valoración del área motora fina en la EAD no hace referencia a patrones de movimiento de las manos, sino al producto de tareas realizadas, como dibujar una escalera, las cuales pudieran realizarse empleando diversos movimientos; mientras en el NSMDA este tipo de motricidad se dirige al

movimiento de las manos y los dedos en la ejecución de dos tareas: agarre del lápiz y enhebrado.

### **Validez**

Para evaluar la validez de constructo de cada test se empleó la técnica estadística Análisis de Factores y se tuvieron en cuenta los promedios de las valoraciones realizadas por las dos evaluadoras a 260 niños, con lo cual se disminuye el error aleatorio de las mediciones.

En la estructura factorial del instrumento australiano, en especial en los dos primeros factores, *motricidad gruesa* y *motricidad fina*, se aprecia de manera explícita la relación entre los sistemas, somato-perceptual y motor, que interactúan para controlar la postura y el movimiento; su conformación refleja la integración sensorio-motora necesaria para la ejecución del movimiento.

En primer lugar, tanto en la anatomía de la médula espinal (distribución de las moto-neuronas) como en la disposición de los tractos dirigidos a esta estructura desde la corteza y el tallo cerebral, las neuronas y tractos mediales se encargan del control de la musculatura axial (músculos posturales) y proximal (en especial los extensores de las piernas), los cuales son empleados predominantemente para el mantenimiento del equilibrio y la postura; mientras que los músculos distales, en especial aquellos de las extremidades superiores, son empleados para actividades motoras finas y están gobernados por vías y moto-neuronas laterales (44). Lo anterior puede explicar que el primer factor se haya conformado con los ítems que componen el área del test que valora la motricidad gruesa junto con las reacciones de equilibrio en sedente y posición de pie, mientras que en el segundo factor quedaron representados los dos ítems que miden la motricidad de las manos.

También es probable que si unos generadores centrales de patrones controlan la marcha, controlen igualmente otras habilidades que representan logros en la posición de pie, tales como la carrera, el galope, el salto en un pie sin y con desplazamiento, los cuales emergen gradualmente uno detrás de otro posiblemente porque requieren mayor fuerza, coordinación y balance (92). Esta condición también podría explicar que los ítems del área motora gruesa se hubieran unido y se organizaran en un solo factor.

En estos dos factores quedó también incluida la propiocepción de MMSS, información sensorial indispensable para orientar la ejecución del movimiento mediante las representaciones somatotópicas que existen en los niveles del sistema motor, organización que se mantiene de un nivel a otro; es decir, las regiones de la corteza motora primaria que controlan el miembro superior derecho reciben aferencias de la corteza premotora que controlan dicho brazo y a su vez establecen conexiones con las áreas de las vías descendentes del tallo cerebral que controlan su actividad (44). De acuerdo con la estructura factorial resultante, el patrón manipulativo “agarre del balón” y los ítems que miden la motricidad fina se ubicaron en el primer y segundo factor respectivamente, lo cual puede explicar la carga significativa de la propiocepción en MMSS en ambos factores.

Por otro lado, debido a la relación funcional que existe entre los movimientos de los ojos y las manos (93), es de esperar que el seguimiento ocular tuviera una carga significativa en el factor *motricidad fina*; sin embargo, este último quedó representado en el factor *motricidad gruesa* (aunque el seguimiento del ojo izquierdo tuvo una carga de 0,31, ligeramente inferior al punto de corte establecido).

No obstante, esta distribución puede explicarse por la conexión entre el control del equilibrio corporal durante la deambulación y el de los movimientos oculares que se llevan a cabo en el vestibulocerebelo a través de sus aferencias y eferencias

con los núcleos vestibulares del bulbo raquídeo; así mismo, en el colículo superior del mesencéfalo, estructura involucrada en el control de los movimientos oculares<sup>‡</sup>, también está implicado en el control del tronco, brazo y hombro, por lo que se ha hipotetizado que el colículo también está implicado de manera específica en la coordinación brazo–mano (41), necesaria para realizar el movimiento de alcance del miembro superior, movimiento que hace parte del patrón del atrapado de balón, por lo que también se pudiera explicar la presencia del seguimiento ocular en el factor *motricidad gruesa*.

Continuando con la estructura factorial, llama la atención que las reacciones protectoras evaluadas hacia las tres direcciones (adelante, lateral y posterior) en los miembros superiores e inferiores, no se agrupan en un mismo factor; las anteriores cargan en el primer y sexto factor, este último denominado *reacciones posturales diversas*, mientras que las dirigidas a los lados y hacia atrás definen el cuarto factor. A pesar de que estas reacciones son movimientos funcionalmente similares, que si bien es cierto, surgen de manera secuencial (52) no hay una razón clara, por lo menos desde la anatomofisiología, que las diferencie y explique el por qué no aparecen agrupadas en la estructura factorial.

Las reacciones de enderezamiento, que de acuerdo con la teoría jerárquica refleja, producen la orientación de la cabeza en el espacio y la orientación del cuerpo en relación con la cabeza y el piso, son consideradas reacciones automáticas que le permiten a una persona asumir la posición de pie y mantener la estabilidad mientras se cambia de posición (52) se agruparon en su mayoría en el tercer factor, por lo que éste fue denominado *reacciones de enderezamiento*. Sin embargo, casi todos los enderezamientos evaluados en posición vertical se congregaron en otro factor, llamado *reacciones posturales diversas*, para lo cual

---

<sup>‡</sup> El colículo superior del mesencéfalo contribuye al control de los movimientos oculares mediante sus eferencias a las regiones del tallo que controlan la musculatura ocular, al tracto tectoespinal que media el control reflejos del cuello y al tracto tectopontino que proyecta al cerebelo para el posterior procesamiento del control óculo-manual.

no parece conocerse una razón neurofisiológica que de explicación a este fenómeno.

Por el contrario, es posible que la baja concordancia de la mayoría de estos ítems (Kappa <0,70), así como el hecho de que estas respuestas puedan ser inhibidas o modificadas por la voluntad del niño, hayan ocasionado que todos los enderezamientos no se agruparan en un único factor; dadas estas condiciones es también cuestionable la utilidad clínica de la valoración de dichas reacciones en la edad de los 4 y 5 años. Es preciso tener en cuenta que el examen de los reflejos ha sido parte del estudio del desarrollo motor; sin embargo, existe poco acuerdo sobre la presencia y el tiempo que en que estos cursan, así como su significado en el desarrollo motor normal y anormal (52).

De manera contrastante, signos neurológicos de relevancia clínica que fueron evaluados en cada extremidad se agruparon. El tremor, fenómeno fisiológico con el que cursan algunos desordenes del SNC dio su nombre al quinto factor, y el tono muscular unido a los reflejos osteotendinosos conformaron el séptimo factor, llamado *regulación del tono* debido a la clara relación fisiológica entre este fenómeno y el circuito medular de los reflejos osteotendinosos o de extensión (44).

La agrupación de los otros ítems que conforman el instrumento australiano no cuenta con una explicación razonable; es posible que el error aleatorio que manejan los ítems con baja reproducibilidad ocasione relaciones aparentes, que en una técnica como el AF se evidencian en la estructura factorial resultante. Por ejemplo, la presencia de los ítems que evaluaron la persistencia de reflejos primitivos característicos de alteraciones en el desarrollo motor en el factor *motricidad gruesa*, cuando es más coherente que estos ítems se agrupen con otras pruebas neurológicas de relevancia clínica diagnóstica como el tremor o el clonus. Así mismo, variables como la “transferencia de peso” y las “reacciones de

soporte” que estaban encaminadas a evaluar la capacidad para realizar traslados de peso dentro de la postura cuadrúpeda no se agruparon en un factor.

Sin embargo, es de destacar que, al restringir la aplicación del análisis de factores a los ítems del instrumento australiano con una concordancia superior a 0,70, estos conformaron una estructura factorial similar resultante cuando se incluyó la totalidad de los ítems; por lo que, aspectos como la agrupación de los ítems que miden la motricidad gruesa con las reacciones de equilibrio y la definición de un factor con la medición del tono muscular se fortalecen.

De otro lado, la estructura factorial de la EAD mostró tres factores, que tienen relación con la motricidad gruesa, la motricidad fina y la conducta adaptativa del niño; lo cual está de acuerdo con la intención del instrumento, ya que el área motora fina se denomina “área motriz fino-adaptativa” y sus ítems contemplaron no sólo el producto de actividades manuales -como el dibujo de una escalera- sino la clasificación de figuras, lo cual implica el reconocimiento de sus características.

En cuanto a la relación de convergencia entre los dos instrumentos, medido a través de un coeficiente de correlación de Spearman, el resultado muestra que existe una relación de moderada entre los dos instrumentos al incluir la totalidad de los ítems ( $\rho=0,51$ ); sin embargo, al correlacionar los puntajes de la EAD con los puntajes de las áreas del instrumento australiano correspondientes a la motricidad gruesa y fina, el coeficiente es mayor ( $\rho= 0,61$ ). La razón de este fenómeno puede deberse a que el NSMDA contempla otros ítems que miden respuestas a estímulos sensoriales, mientras que la EAD mide exclusivamente movimientos voluntarios y rítmicos, existiendo mayor relación entre ítems que miden movimientos similares. No obstante, la relación entre los dos instrumentos no es alta, lo cual puede deberse a diferencias entre los enfoques de valoración como se mencionó previamente.

Para finalizar, es importante enfatizar que la identificación temprana de las alteraciones en el desarrollo motor demanda la existencia de instrumentos de medición apropiados, que no constituyan simplemente listas de chequeo sino que valoren los componentes del movimiento que son necesarios para alcanzar habilidades motoras específicas y funcionales; ya que los hallazgos de estas mediciones orientan y definen las conductas de intervención (4).

Los dos instrumentos comparados en el presente estudio demostraron una buena reproducibilidad al ser utilizados por fisioterapeutas con experiencia en el área pediátrica; sin embargo, se debe reconocer que no cuentan con el mismo enfoque de valoración. Estas diferencias pueden ocasionar discrepancias en la interpretación del desempeño de un niño y por consiguiente orientar conductas de intervención diferentes.

La EAD es un instrumento de rápida aplicación que proporciona una visión general de la motricidad de los niños y puede ser de utilidad en pesquisas rápidas del desarrollo motor; sin embargo, su enfoque se centra en determinar la presencia o ausencia de habilidades motoras, sin tener en cuenta los componentes del movimiento –es decir, su calidad– por lo que es posible que alteraciones leves del desarrollo motor pasen desapercibidas.

El NSMDA es un test más complejo del cual destacan su meticulosidad en la valoración de estímulos sensoriales necesarios para un adecuado control del movimiento y una aproximación a la medición de la calidad del mismo; su estructura factorial es congruente con el conocimiento actual sobre el control motor. Aunque, precisamente debido a la cantidad de ítems que evalúa, su aplicación consume gran cantidad de tiempo y depende de mucha colaboración del niño, en especial para la valoración de los enderezamientos; lo cual puede restringir su uso en la práctica clínica.

De acuerdo con las recientes teorías del control motor y desarrollo motor revisadas anteriormente, para la realización de movimiento coordinado y funcional se requiere de una armoniosa integración de estímulos nerviosos sensoriales y motores, la cual se logra y refina con la maduración de estructuras nerviosas y osteo-musculares, y a la influencia del ambiente y la experiencia del niño con este último.

Este conocimiento ha propiciado que instrumentos recientes de valoración del desarrollo motor, como el Alberta Infant Motor Scale (4) dirigido a niños entre 0 y 18 meses, se centren en la observación de los movimientos voluntarios y rítmicos, ya que su adecuada realización supone un funcionamiento apropiado de las estructuras involucradas en el control del movimiento, lo cual no desconoce principios como la ganancia gradual de control postural y la adquisición de patrones de movimiento cada vez más complejos y funcionales.

Al tener en cuenta estas consideraciones teóricas y prácticas para la aplicación de un instrumento que mida el DM y que sea útil en el contexto clínico, resulta coherente orientar la valoración del desarrollo motor en la niñez temprana hacia la medición de la motricidad gruesa y fina, como se contempla en la EAD, pero haciendo énfasis tanto en la cantidad como en la calidad de los movimientos como lo proponen otros instrumentos como el NSMDA.

### **Limitaciones y Fortalezas**

Dentro de las limitaciones del presente estudio se encuentra el pequeño tamaño de muestra empleado en la evaluación de la reproducibilidad intra-evaluador del NSMDA, así como la ausencia de la evaluación de esta propiedad en la EAD. Así mismo, el tamaño de la muestra establecido era un  $n=320$ , el cual no pudo ser alcanzado por condiciones logísticas; aunque con el tamaño de muestra trabajado ( $n=260$ ) se cumplieron los objetivos, es posible que al realizar el análisis de

factores del NSMDA con el promedio de las 320 valoraciones planteadas, el resultado hubiera sido una matriz factorial mejor definida.

Como fortalezas se destaca que las evaluadoras participantes en este estudio son fisioterapeutas con experiencia en el área pediátrica, las valoraciones se realizaron en condiciones estandarizadas, de acuerdo con los manuales de los instrumentos y se mantuvo comunicación constante con la autora del instrumento australiano, mediante la cual se aclararon las dudas relacionadas con la evaluación de algunos ítems.

## 7. CONCLUSIONES

1. El test australiano Neuro Sensory Motor Development Assessment es un instrumento con una alta reproducibilidad inter-evaluador y una buena reproducibilidad intra-evaluador al ser aplicado por fisioterapeutas con experiencia en el área pediátrica.
2. El área motora gruesa y motora fino-adaptativa de la Escala Abreviada del Desarrollo cuenta con una alta reproducibilidad inter-evaluador al ser aplicado por fisioterapeutas con experiencia en el área pediátrica.
3. En la estructura factorial del NSMDA se aprecia la conformación de siete factores que explican el 41% de la varianza; especialmente en los dos primeros, denominados motricidad gruesa y motricidad fina, se refleja la integración de estímulos nerviosos sensoriales y motores, necesaria para la ejecución del movimiento, por lo que dicha estructura es congruente con el conocimiento actual sobre el control motor.
4. La estructura factorial de las áreas motoras de la EAD muestra la conformación de tres factores que explican el 62,5% de la varianza, los cuales reflejan la intención del instrumento de evaluar la motricidad gruesa y la conducta adaptativa unida a la motricidad fina.
5. Entre el NSMDA y las áreas motoras de la EAD existe una relación convergente moderada ( $\rho=0,51$ ), posiblemente relacionada con diferencias entre los enfoques de valoración de los dos instrumentos.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el estudio de instrumentos estandarizados que valoren el Desarrollo Motor de los niños, debido a la importancia que este proceso tiene en el desarrollo en general. Estos instrumentos deben contemplar aspectos cualitativos del movimiento y no sólo sus aspectos cuantitativos.
2. Para la aplicación e interpretación de los resultados de la Escala Abreviada del Desarrollo en la práctica clínica se debe tener presente que su enfoque de valoración se limita a aspectos cuantitativos del desarrollo motor, por lo que este instrumento no se debe utilizar como una herramienta diagnóstica, ya que alteraciones leves de este proceso pueden pasar desapercibidas
3. En la evaluación de las propiedades psicométricas de los instrumentos disponibles de medición del DM, se debe incluir un espectro amplio de habilidades y alteraciones motoras, con el fin de establecer o redefinir los puntos de corte que permitan discriminar adecuadamente los niños que presentan o no alteraciones motoras, con lo cual se fortalece la estrategia de una intervención oportuna y adecuada
4. La valoración del desarrollo motor debe ser idealmente conducida por un profesional de la salud cuyo objeto de estudio sea el movimiento corporal humano y preferiblemente con experiencia en el área pediátrica, ya que son las personas con la formación académica requerida para evaluar aspectos cualitativos del movimiento como la alineación y el control postural, el balance, la coordinación, y además medir las habilidades funcionales
5. Para la utilización de la traducción al español del instrumento NSMDA, ya sea con fines de investigación o en la práctica clínica, se debe contar inicialmente con la autorización de la autora y además, se requiere realizar el proceso de equivalencia translingüística, puesto que la terminología técnica hace necesario contar con una persona que domine el idioma

inglés, preferiblemente que esta sea su lengua materna y así mismo, que esté familiarizada con el Desarrollo Motor y su valoración.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Academy of Pediatrics. Committee on Children with Disabilities. Developmental Surveillance and Screening of Infants and Young children. *Pediatrics* 2001;108:192-6
2. Guide to Physical Therapist Practice. Chapter 2: What types of tests and measures do Physical Therapist use? *Physical Therapy*. 2001;81:51-103
3. Largo R, Fischer JE, Rousson V. Neuromotor development from kindergarten age to adolescence: developmental course and variability. *Swiss Med Wkly* 2003;133:193-199
4. Piper MC, Darrah J. *Motor Assessment of the Developing Infant*. W.B. Saunders Company. Canadá, 1994
5. Goyen TA, Liu K. Longitudinal motor development of « apparently normal » high-risk infants at 18 months, 3 and 5 years. *Early Human Development*. 2002;70:103-115
6. Kroes M. Early motor, psychosocial and behavioural characteristics of Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder [Tesis doctoral]. Maastricht: Maastricht University; 2000.
7. Sullivan M, McGraft M. Perinatal morbidity, mild motor delay and later school outcomes. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2003;45:104-112
8. Hadders-Algra M. Two distinct forms of minor neurological dysfunction: perspectives emerging from a review of data of the Griningen Perinatal Project. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002;44:561-571
9. Glascoe FP, Foster M, Wolraich ML. An Economical Analysis of Developmental Detection. *Pediatrics*. 1997;99:830-7
10. República de Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 412 de 2000.
11. Salud Integral para la Infancia (SIPI). Grupo Interinstitucional de Programas de Salud del Niño en Antioquia. Crecimiento y Desarrollo por grupos de edad. Tomo II. Santa fe de Bogotá, 1996.

12. Rodger S, Ziviani J, Watter AO, Woodyatt G, Springfield E. Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: A pilot investigation of measurement issues. *Human Movement Science*. 2003;22:461-78
13. Crawford SG, Wilson BN, Dewey D. Identifying Developmental Coordination Disorder: Consistency between tests. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 2001;20:29-50
14. Burns Ivonne. *Physiotherapy Assessment for Infants & Young Children*. Australia, 1991.
15. Burns YR, Ensbey RM, Norrie MA. The Neuro Sensory Motor Development Assessment. Part 1: Development and Administration of the Test. *The Australian Journal of Physiotherapy*. 1989;35:141-149
16. Burns YR, Ensbey RM, Norrie MA. The Neuro Sensory Motor Development Assessment. Part 2: Predictive and Concurrent Validity. *The Australian Journal of Physiotherapy*. 1989;35:151-157
17. Burns YR, O'Callaghan M, Tudehope DI. Early identification of cerebral palsy in high risk infants. *Aust. Paediatr. J*. 1989;25:215,9
18. Burns YR, Mohay H, Croker A. The predictive value of developmental testing of children under the age of 2 years. *Physiotherapy practice*. 1987;3:2-10
19. MacDonald JA, Burns YR, Mohay HA. Characteristics of Neuro-sensory-motor performance of very low birthweight and high-risk infants at six years of age. *New Zealand Journal of Physiotherapy*. 1991;19:17-20
20. Burns YR, Ensbey R, O'Callaghan. Motor abilities at eight to ten years of children born weighing less than 1000gr. *Physiotherapy*. 1999;85:360-9
21. Gray PH, O'Callaghan J, Mohay HA, Burns YR, King JF. Maternal hypertension and neurodevelopmental outcome in very preterm infants. *Archives of Disease in Childhood*. 1998;79:F88-F93
22. Burns Y, O'Callaghan M, McDowell 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;80:19-29
23. Cusminsky M, Lejarraga H, Mercer R, Martell M, Fescina R. *Manual de Crecimiento y Desarrollo*. Washintong, DC: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 1993.

24. Quirós de JB, Schrager OL. Fundamentos de Neurofisiológicos en las discapacidades de aprendizaje. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1980.
25. Arnold G, Amatruda C. Diagnóstico del Desarrollo Normal y Anormal del niño. México: Editorial Paidós; 1989.
26. Tager-Flusberg. Language Acquisition. En: Ramachandran VS. Encyclopedia of the Human Brain. Volumen 2. Elsevier; 2002. p.617-29
27. Espinosa E, Hernández E, Acosta MT. Trastornos del Aprendizaje. Bogotá: Hospital Militar Central
28. Wadsworth B. Teoría de Piaget del Desarrollo Cognitivo y Afectivo. México. Editorial Diana, 1989.
29. Goldberg C, Van Sant A. Normal Motor Development. En: Tecklin JS. Pediatric Physical Therapy. 3ª edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p.1-27.
30. McClenaghan B. Movimientos Fundamentales, su desarrollo y rehabilitación. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1985
31. Goodway JD, Branta CF. Influence of a Motor Skill Intervention on Fundamental Motor Skill Development of Disadvantaged Preschool Children. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2003;74:36-7.
32. Merrell KW, Holland ML. Social-Emotional Behavior of preschool-Age Children with and without Developmental Delays. Research in Developmental Disabilities. 1997;18:393-405
33. Kroes M, Kessels AG, Kalff AC, Feron FJ, Vissers YL, et al. Quality of movement as predictor of ADHD: results from a prospective population study in 5- and 6-year- old children. Developmental Medicine & Child Neurology. 2002;44:753-760
34. Cantell MH, Smyth MM, Ahonen TP. Clumsiness in Adolescence: Educational, Motor, and Social Outcomes of Motor Delay Detected at 5 years. Adapted Physical Activity Quarterly. 1994;11:115-129
35. Cousins M, Smyth MM. Developmental coordination impairments in adulthood. Human Movement Science. 2003;22:433-459
36. Skinner RM, Piek JP. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. Human Movement Science. 2001; 20:73-91

37. Hardoff D, Jaffe M, Cohen A, Jonas R, Ferrer-Amisar D, Tirosh E. Emocional and behavioral outcomes among adolescents with mild developmental deficits in early childhood. *Journal of Adolescent Health*. 2005;70:14-19
38. Campbell SK. Construct Validity of the Test of Infant Motor Performance. *Physical Therapy*. 1995;75:585-95
39. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control. Theory and Practical Applications*. Capítulo 1: Motor Control: Issues and Theories. 2nd Edition. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.1-25
40. Hadders-Algra M. The Neuronal Group Selection Theory: a framework to explain variation in normal development. *Development Medicine & Child Neurology*. 2000;42:566-572
41. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control. Theory and Practical Applications*. Capítulo 3: Physiology of Motor Control. 2nd Edition. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins;2001. p.50-90
42. Wise SP. Motor Control. En: Ramachandran VS. *Encyclopedia of the Human Brain*. Volume 3. Elsevier; 2002. p.137-57
43. Kandel ER, Schwartz KM, Jessell TM. *Neurociencia y Conducta*. Capítulo 27: Músculos y Receptores Musculares. España: Prentice Hall; 1997. p.523-35
44. Kandel ER, Schwartz KM, Jessell TM. *Neurociencia y Conducta*. Capítulo 26: Introducción al movimiento. España: Prentice Hall; 1997. p.537-50
45. Kandel ER, Schwartz KM, Jessell TM. *Neurociencia y Conducta*. Capítulo 29: El movimiento voluntario. España: Prentice Hall; 1997. p. 567-89
46. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control. Theory and Practical Applications*. Capítulo 7: Normal Postural Control. 2nd Edition. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins;2001. p.163-191
47. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control. Theory and Practical Applications*. Capítulo 8: Development of Postural Control. 2nd Edition. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.191-221
48. Hadders-Algra M. Variability in the infant motor behavior: A hallmark of the healthy nervous system. *Infant Behavior & Development*. 2002;25:433-451.
49. Johnson MH. Development of Human Brain Functions. *Society of Biological Psychiatry*. 2003;54:1312-16

50. Campbell SK. Pediatric Neurologic Physical Therapy. Capítulo: Assessing Motor Development in Children. Second edition. Illinois: Churchill Livingstone; 1993.
51. Brenneman SK. Assessment and Testing of Infant and Child Development. En: Tecklin JS. Pediatric Physical Therapy. 3ª edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p.28-70.
52. Barnhart RC Davenport MJ, Epps SB, Nordquist VM. Developmental Coordination Disorder. Physical Therapy. 2003;83(8):722-731
53. Latour J, Abraira V, Cabello JB, López J. Las mediciones clínicas en cardiología: validez y errores de medición. Rev Esp Cardiol 1997;50:117-128
54. Kraemer HC. Evaluating Medical Test. California: Sage Publications; 1992
55. Staquet M, Hays R, Fayer P. Quality of life assessment in Clinical Trials. Methods and Practice. Capítulo 10: Assessing reliability and validity of measurement in clinical trials. New York: Oxford University Press; 1998. p.171-75
56. Domholdt E. Physical therapy research. Principles and applications. Capítulo 10: Measurement Theory. Philadelphia: W.B.Saunders Co. Pen; 1993
57. Gorsuch RL. Factor analysis. 2nd ed. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; 1983
58. Norman GR, Streiner DL. Bioestadística. Capítulo 15: Componentes Principales y análisis de factores. Organización Panamericana de la Salud. Madrid: Mosby / Doyma Libros; 1996
59. Kline P. An Easy Guide of Factor Analysis. London: Routledge; 1994.
60. Lin L I-K. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. Biometrics 1989;45:255-268
61. Bland JM, Altman DG. Statical Methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. The Lancet 1986; 307-10
62. Kraemer HC, Bloch D. Kappa coefficients in Epidemiology an appraisal of a reappraisal. J Clin Epidemiol. 1998;41:959-68
63. Kraemer HC, Periyakoil V, Noda A. Kappa coefficients in medical research. Statist Med 2002;21:2109-29

64. Domholdt E. Rehabilitation Research. Principles and Applications. 3rd Edition. Capítulo 17: Measurement Theory. United States of America: Elsevier Sdunders;2005. p.245-64
65. Palisano RJ, Kolobe TH, Haley SM, Lowes LP, Jones SL. Validity of the Peabody Developmental Gross Motor Scale as an evaluative measure of infants receiving physical therapy. *Physical Therapy*. 1995;75:13-22
66. Frankenburg WK. Developmental Surveillance and Screening of Infants and Young Children [Commentaries]. *Pediatrics*, 2002.
67. Faculty of the Division of Occupational Therapy. University of Washington. Overview of Selected Standardized Developmental Test (Assessments) Used in Occupational and Physical Therapy. En prensa 2002.
68. Rodger S, Ziviani J, Watter AO, Woodyatt G, Springfield E. Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: A pilot investigation of measurement issues. *Human Movement Science*. 2003;22:461-78
69. Kroes M, Vissers LJ, Sleijpen F, Feron F, Kessels A, et al. Reliability and Validity of a qualitative and quantitative motor test for 5 to 6 year old children. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2004; 8:135-143
70. Wiart L, Darrah J. Review of four tests of gross motor development. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2001;43:279-85
71. Boulton JE, Kirsch SE, Chipman M, Etele E, White AN, et al. Realibility of the Peabody Developmental Gross Motor Scale in children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 1995;15:35-51
72. Schmith LS, Westcott SI, Crowe TK. Interrater reliability of the gross motor scale of the Peabody Developmental Motor Scales with 4- and 5- year-old children. *Phediatric Physical Therapy*. 1993;5:169-75
73. Keating J, Matyas T. Unreliable inferences from reliable measurements. *Australian Physiotherapy*. 1998;44:5-10
74. Provost B, Crowe TK, McClain C. Concurrent validity of the Bayley Scales Of Infant Development II Motor Scale And The Peabody Developmental Motor Scales In Two-Year-Old Children. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 2000;20:5-18
75. Jain M, Turner D, Worrel T. The Vulpe assessment battery and the peabody developmental motor scales: a preliminary study of concurrent validity between

gross motor sections. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 1994;14:23-32

76. Stratford PW, Binkley JM, Riddle DL. Health Status Measures: Strategies and Analytic Methods for Assessing Change Scores *Physical Therapy* 1996;7:1109-23

77. Flegel J, Kolobe T. Predictive Validity of the Test of Infant Motor Performance as Measured by the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency at School Age. *Physical Therapy*. 2002;82:762-71

78. Kraemer HC, Thieman S, Denenberg VH. How many Subjects? Statistical Power Analysis in Research. Capítulo 5: Correlation Coefficients. London: Sage publications;1987.

79. MacCallum RC, Widaman K. Simple Size in Factor Análisis. *Psychological Methods*. 1999;4:84-89

80. EPIINFO Versión 6.04. Centers for Disease Control & Prevention (CDC), Atlanta, GA, USA. 2001

81. Stata Statistical Software: Release 9 University Texas. Stata Corporation. Texas. USA 2000

82. Norman GR, Streiner DL. Bioestadística. Capítulo 3: Descripción de los datos mediante números. Organización Panamericana de la Salud. Madrid: Mosby / Doyma Libros; 1996

83. Ministerio de Salud. Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico. Normas Técnicas y Administrativas para la Investigación en Ciencias de la Salud. Resolución N° 008430 de 1993.

84. Steven S. Coughin, Tom L. Buchamp. Ethics and Epidemiology. New York: Oxford University Press; 1996

85. Commenges D, Jacqmin H. The Intraclass Correlation Coefficient: Distribution –Free Definition and Test. *Biometrics* 1994;50:517-526.

86. Bland M. Altman D. Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical Methods in Medical Research* 1999;8:135-160.

87. Latour J. et al Métodos de Investigación en cardiología clínica. *Rev Esp Cardiol* 1997;50:117-128

88. The STARD Initiative and the Reporting of Studies of Diagnostic Accuracy *Clinical Chemistry*.2003( 49):18-20

89. Campbell SK. Measurement in developmental therapy: past, present and future. En: Miller LJ (ed): Developing Norm-Referenced Standardized Tests. New York:Haworth Press; 1989.
90. Guyatt G, Walter S, Norman G. Measurement change over time: Assessing the usefulness of evaluate instruments. J Chron Dis 1987;40:171-78
91. Patton N., Aslam T., Murray G. Strategies to assess reliability in ophthalmology. Eye 2005.
92. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control. Theory and Practical Applications. Capítulo 13: A life Span Perspective of Mobility. 2nd Edition. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.338-67
93. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control. Theory and Practical Applications. Capítulo 16: Normal Reach, Grasp, and Manipulation. 2nd Edition. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins;2001. p.447-70

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Instrumentos que evalúan varias áreas del desarrollo

INSTRUMENTO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	ATRIBUTOS	ÍTEMS	ESCALA DE MEDICIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS
Programa de Desarrollo de Gessell (Arnold Gesell 1980) <sup>1,2</sup>	Identificar alteraciones en el desarrollo	Sana y anormal entre los 0 y 60 meses	ISD  HE Conductas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptativa</li> <li>• Motor grueso</li> <li>• Motor fino</li> <li>• Lenguaje</li> <li>• Personal-Social</li> </ul>	92  8 11 12 9	Nominal – Dicotómica  Ordinal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausente (-)</li> <li>• Emergente (±)</li> <li>• Totalmente adquirido (+)</li> <li>• Avanzado (++)</li> </ul> Se obtiene el CD $CD = \frac{\text{madurez Desarrollo}}{\text{Edad cronológica}}$	SD	REE: Porcentaje de acuerdo = 97% para el total de la escala
DENVER II (Frankenburg, Dodds & Archer, 1990) <sup>1,3</sup>	Tamizar retardo en el desarrollo.	Niños y niñas entre 0 y 6 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal Social</li> <li>• Motor Fino - Adaptativa</li> <li>• Lenguaje</li> <li>• Motor grueso</li> </ul>	125	Ítems individuales: avanzado, normal, precaución, retardo, no oportunidad.  Test completo: Retardo Precaución Normal	15 -20 minutos	REE <sup>§</sup> = 0,99 RTT <sup>§</sup> = 0,90
Bayley Scales of Infant Development II (BSID II- Nancy Bayley 1993) <sup>1,4</sup>	Valoración del Desarrollo	Niños y niñas entre 1 y 42 meses.	<u>Escala Motora</u> control postural coordinación de músculos grandes habilidades motoras finas	69	<u>Calificaciones estándar:</u>  IDP: Media = 100 DE = 15	20 a 35 min. en niños menores de 5 meses  Más de 60 min. en niños con más de 5 meses	RIE <sup>§</sup> = 0.77 (1-12 meses) RIE <sup>§</sup> = 0.79 (24-36 meses) REE <sup>§</sup> : 0.75  Validez de criterio con PDMS <sup>5</sup>

<sup>§</sup> No se especifican los coeficientes de correlación empleados

INSTRUMENTO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	ATRIBUTOS	ÍTEMES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS
Bayley Scales of Infant Development II (BSID II- Nancy Bayley 1993) <sup>1,4</sup>			<u>Mental</u> memoria, habituación resolución de problemas lenguaje y habilidades sociales  <u>Comportamiento</u> Atención/estado de alerta orientación/compromiso regulación emocional calidad de movimiento durante la evaluación.		IDM: Media = 100 DE = 15  EC: normal, cuestionable, no óptimo		RIE $\xi$ = 0.83 (1-12 meses) RIE $\xi$ = 0.91 (24-36 meses) REE $\xi$ : 0.96  RIE $\xi$ = 0.55-0.90 (1-12 meses) RIE $\xi$ = 0.60 (24-36 meses) REE $\xi$ : 0.70
Escala Abreviada del Desarrollo EAD <sup>6</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación precoz de alteraciones en el desarrollo, para una intervención oportuna y adecuada</li> <li>Valorar el progreso del desarrollo</li> </ul>	Niños y niñas entre 0 y 6 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motricidad gruesa</li> <li>Motricidad Fino – Adaptativa</li> <li>Lenguaje</li> <li>Personal- Social</li> </ul>	31 por área distribuidos en 13 rangos de edad	Nominal – dicotómica (0 – 1)	15-20 minutos	No conocidas

IDP: Índice del Desarrollo Psicomotor; IDM: Índice del Desarrollo Mental; EC: Escala Comportamental; DE: Desviación estándar; HE: Historia Evolutiva del Desarrollo (diligenciado por un profesional del área de la salud); ISD: Inventario Selectivo del Desarrollo (diligenciado por los padres); CD: Coeficiente del Desarrollo; RIE: Reproducibilidad Intra-Evaluador; REE: Reproducibilidad Entre-Evaluador; RTT: Reproducibilidad test-retest

<sup>1</sup> Brenneman SK. Assessment and Testing of Infant and Child Development. En: Tecklin JS. Pediatric Physical Therapy. 3ª edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p.28-70.

<sup>2</sup> Campbell SK. Pediatric Neurologic Physical Therapy. Capítulo: Assessing Motor Development in Children. Second edition. Illinois: Churchill Livingstone; 1993.

<sup>3</sup> Frankenburg WK. Developmental Surveillance and Screening of Infants and Young Children [Commentaries]. Pediatrics, 2002.

<sup>4</sup> Faculty of the Division of Occupational Therapy. University of Washington. Overview of Selected Standardized Developmental Test (Assessments) Used in Occupational and Physical Therapy. En prensa 2002.

- 
- <sup>5</sup> Provost B, Crowe TK, McClain C. Concurrent validity of the Bayley Scales Of Infant Development II Motor Scale And The Peabody Developmental Motor Scales In Two-Year-Old Children. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*. 2000;20:5-18
- <sup>6</sup> Salud Integral para la infancia (SIP). Grupo Interinstitucional de Programas de salud del Niño en Antioquia. Crecimiento y Desarrollo por grupos de edad. Tomo II. Santa Fé de Bogotá, 1996.



INSTRUMENTO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	ATRIBUTOS	ÍTEMS	ESCALA DE MEDICIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS
Movement Assessment Battery for Children (M-ABC) <sup>6,8</sup>	Tamizar Planear intervención terapéutica Investigación	Niños a riesgo de discapacidad motora. Cuatro rangos de edad: 4-6; 7-8; 9-10; 11-12	Destreza manual: 3 tareas (habilidad motora fina);  Habilidades con balones: 2 tareas (habilidades motoras finas y gruesas,);  Balance dinámico y estático: 3 tareas (medida de la habilidad motora gruesa)	32 tareas distribuidas en 4 rangos de edad	Ordinal de 0 a 5  Se derivan 4 calificaciones: una total y una en cada grupo de tareas.  Percentil 5: problema motor definitivo que requiere intervención  Entre percentiles 85 y 95: grado de dificultad "fronterizo".	SD	No conocidas
Test of Gross Motor Development (TGM II – Ulrich 2000) <sup>Error! Marcador no definido.</sup>	Tamizaje Valorar progreso en el DM Investigación	Niños y niñas entre 3 y 11 años	Habilidades locomotoras (carrera, galope, salto en un pie, salto con obstáculo, y horizontal, brinco y deslizarse)  Habilidades de control de objetos (Golpear con las dos manos, patear un balón quieto, rebote del balón, agarre, arrojar)	Ordinal 0 (criterio es observado en menos de dos de tres ensayos) y 1	SD		RIA: VE=1% RIE: VE=1%  RIA: VE=2% RIE: VE=4%
Maastricht Motor Test (MMT- Mariëlle Kroes) <sup>3</sup>	Valorar aspectos cualitativos y cuantitativos del DM	Niños y niñas entre 5 y 6 años	Balance estático Balance dinámico Habilidades con balones Destreza Manual	14 20 8 28	Ordinal: 0, 1 y 2	SD	RIE: CCI = 0.96 (total) CCI = 0.92 (Aspectos cualitativos) CCI = 0.97 (Aspectos cuantitativos)

INSTRUMENTO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	ATRIBUTOS	ÍTEMS	ESCALA DE MEDICIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS
Neurosensory Motor Development Assessment (NMDA- Yvonne Burns)	Identificar dificultades motoras y neurosensoriales menores o mayores.  Evaluar progreso del DM en el tiempo, en niños que no presentan discapacidad motora	Niños y niñas entre 1 y 83 meses	Motricidad Gruesa Motricidad Fina Estado neurológico Reflejos primitivos Reacciones posturales Sensorio-Motor	Nº de ítems varía de acuerdo al rango de edad; para niños de 4 y 5 años: 81	Ordinal: 1= RTA definitivamente anormal (hipo o hiperactiva) 2= RTA sospechosa, retardada, inmadura o moderadamente anormal (lenta o exagerada) 3= respuesta dentro del rango esperado para la edad 4= comportamiento superior al promedio	1 hora	Acuerdo observado: 0.8 <sup>9</sup>  Validez de constructo: Un solo factor <sup>10</sup>

MMSS: Miembros superiores; RIA: Reproducibilidad Intra-Evaluador; RIE: Reproducibilidad Inter-Evaluador; RTR: Reproducibilidad test retest; VE: Varianza estimada por la teoría de la generalización; CM: Comportamiento Motor; RTA: respuesta

<sup>1</sup> Faculty of the Division of Occupational Therapy. University of Washington. Overview of Selected Standardized Developmental Test (Assessments) Used in Occupational and Physical Therapy. En prensa 2002.

<sup>2</sup> Breneman SK. Assessment and Testing of Infant and Child Development. En: Tecklin JS. Pediatric Physical Therapy. 3ª edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p.28-70.

<sup>3</sup> Schmidh LS, Westcott SI, Crowe TK. Interrater reliability of the gross motor scale of the Peabody Developmental Motor Scales with 4- and 5- year-old children. Pediatric Physical Therapy. 1993;5:169-75

<sup>4</sup> Provost B, Crowe TK, McClain C. Concurrent validity of the Bayley Scales Of Infant Development II Motor Scale And The Peabody Developmental Motor Scales In Two-Year-Old Children. Physical & Occupational Therapy In Pediatrics. 2000;20:5-18

<sup>5</sup> Palisano RJ, Kolobe TH, Haley SM, Lowes LP, Jones SL. Validity of the Peabody Developmental Gross Motor Scale as an evaluative measure of infants receiving physical therapy. Physical Therapy. 1995;75:13-22

<sup>6</sup> Wiart L, Darrah J. Review of four tests of gross motor development. Developmental Medicine & Child Neurology. 2001;43:279-85

<sup>7</sup> Campbell SK. Pediatric Neurologic Physical Therapy. Churchill Livingstone. second edition. 1993

<sup>8</sup> Crawford SG, Wilson BN, Dewey D. Identifying Developmental Coordination Disorder: Consistency between tests. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. 2001;20:29-50

<sup>9</sup> YR, Ensby RM, Norrie MA. The Neuro Sensory Motor Development Assessment. Part 1: Development and Administration of the Test. The Australian Journal of Physiotherapy. 1989;35:141-149

<sup>10</sup> Burns YR, Ensby RM, Norrie MA. The Neuro Sensory Motor Development Assessment. Part 2: Predictive and Concurrent Validity. The Australian Journal of Physiotherapy. 1989;35:151-157

**ANEXO 3.** Ítems y criterios de respuesta de las áreas motora gruesa y fina de la EAD y el NSMDA

EAD: Áreas Motricidad gruesa, Motricidad fina

<b>Motricidad gruesa</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Criterio de respuesta</b>	<b>Escala</b>
Camina en línea recta	Camina en línea recta alternando los pies, uno enfrente del otro sin perder el equilibrio, por lo menos dos metros sin detenerse	SI - NO
Salta tres o más pasos en un pie	El niño logra saltar en un solo pie, por lo menos tres saltos consecutivos sin perder el equilibrio	SI - NO
Hace rebotar y agarra la pelota	El niño imita al examinador o a la madre y logra hacer rebotar y agarrar la pelota, por lo menos dos veces consecutivas	SI - NO
Salta a pies juntillas cuerda a 25 cm	El niño logra saltar de un lado a otro de la cuerda, con los pies juntos, sin perder el equilibrio por lo menos en dos ensayos	SI - NO
Hace caballito alternando los pies	El niño corre y salta haciendo "caballitos", sin equivocarse ni perder el ritmo, por lo menos una distancia de tres a cuatro metros	SI - NO
Salta desde 60 cm de altura	El niño logra saltar y caer de pie, sin perder el equilibrio. Se observa soltura y seguridad en la ejecución del movimiento	SI - NO

<b>Motricidad fina</b>		
Dibuja figura humana II	Figura humana bien definida y que contenga por lo menos cinco elementos: cabeza con ojos, nariz y boca, tronco, miembros superiores e inferiores	SI - NO
Agrupar por color y forma	El niño agrupa las figuras haciendo montones diferentes de acuerdo con el color y la forma: triángulos rojos, cuadrados rojos, círculos rojos, etc.	SI - NO
Dibuja escalera (Imita)	El niño logra reproducir el trazo de la escalera con líneas rectas y definidas, no se requiere que mantenga las proporciones del modelo, basta con que logre reproducir la forma	SI - NO
Agrupar por color forma y tamaño	El niño agrupa las figuras utilizando tres criterios de clasificación: forma, color y tamaño	SI - NO
Reconstruye escalera de 10 cubos	El niño reproduce correctamente la escalera con los 10 cubos	SI - NO
Dibuja casa	El niño dibuja una casa reconocible con trazos bien definidos y los elementos básicos: puertas, ventanas, tejado y otros. En algunos casos el niño puede dibujar personajes o elementos decorativos pero no es requisito	SI - NO

NSMDA: Áreas Motricidad gruesa, Motricidad fina

<b>Motricidad gruesa</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Criterio de calificación</b>	<b>Escala</b>
Calidad del Sentado	Incapaz de sentarse solo	1
	Patrón anormal de sentado	1+
	Postura inmadura, pobre control pélvico	2-
	Postura estereotipada, moderadamente anormal	2+
	Postura bien controlada	3
	Control pélvico maduro	4
Calidad de la Marcha	Incapaz de marchar solo	1
	Patrón anormal de soporte de peso	1+
	Rotación axial pobre y falta de ritmo	2-
	Patrones estereotipados, moderadamente anormal	2+
	Rotación central buena, polígono sustentación estrecho	3
	Longitud de zancada muy madura	4
Calidad de la Carrera	Incapaz de correr	1
	Espasmódico, torpe, ritmo pobre	2-
	Movimientos estereotipados, moderadamente anormal	2+
	Corre bien, gira esquinas, cambia de dirección	3
	Corre eficientemente, buena carrera, no movimientos asociados en miembros superiores	4
Calidad del balance (Equilibrio Unipodal)	Incapaz de pararse en una pierna	1
	Mantiene la postura torpemente en una pierna < 3seg.	2-
	Se para en una pierna, movimiento excesivo./anormal, control pobre	2+
	Se mantiene confortablemente en cada pierna/pie 4-8 s	3
	Se para con destreza en cada pierna > 8 seg.	4
Balance y coordinación (Marcha en línea recta)	No puede caminar a lo largo de una línea recta (2 metros)	1
	Camina en línea, gran dificultad > 3 pasos afuera	2-
	Camina en línea, patrón o posición anormal de pies	2+
	Camina en línea < que o = 2 pasos fuera	3
	Camina línea confortablemente; apoya de talón a dedos	4
Salto en el sitio	Incapaz de saltar tres o más saltos	1
	Salta torpemente en la pierna preferente	2-
	Patrón anormal del movimiento de salto	2+
	Salta rítmicamente 5 veces en cada pierna	3
	Salta con destreza en el sitio 10 veces en cada pierna	4
Salto	Incapaz de saltar	1
	Torpe, salto inefectivo, un pie adelante	2-
	Patrón anormal evidente durante el salto	2+
	Salta con dos pies juntos sobre cuerda a 15cm del piso	3
	Salta pies juntos sobre 30 cm., buen control en aterrizaje	4

Atrapado de balón	Incapaz de atrapar el balón	1
	Atrapado inmaduro, brazos extendidos, deja caer balón	2-
	Atrapa balón, movimiento de brazos anormal o estpdo	2+
	Atrapa balón eficiente/ antebrazos, codos flexionados	3
	Atrapa el balón con destreza en ambas manos	4
<b>Motricidad Fina</b>		
Agarre lápiz	Agarre palmar inmaduro o agarre anormal	1
	Inmaduro o agarre trípode	2-
	Agarre moderadamente anormal o estereotipado	2+
	Agarre maduro dinámico, pobre extensión de muñeca	3
	Trípode dinámica, extensión de muñeca y control de dedos	4
Enhebrado	Incapaz de enhebrar 5 cuentas	1
	Enhebra algunas cuentas lentamente, control ineficiente	2-
	Movimiento mod. anormal de dedos/manos, enhebra lento	2+
	Enhebra 5 cuentas en 30-50 seg.	3
	Enhebra 5 cuentas en menos de 30 seg. Control de hilo con dedos	4

#### ANEXO 4. Cálculo del tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta las fórmulas propuestas por Kraemer para obtener el coeficiente de correlación de Pearson entre los dos instrumentos y el CCI para la reproducibilidad de los instrumentos; utilizando un test de dos colas, un poder del 80% y un nivel de significancia del 0.05.

##### CC PEARSON

$$\text{Delta} = (\rho_1 - \rho) / (1 - \rho_1 * \rho)$$

$$N = v + 2$$

Rho = 0.70  
 Rho 1= 0.80  
 Delta = 0.22  
 N = 160

##### CCI

$$\text{Delta} = (\rho_1 - \rho) / (1 - \rho_1 * \rho)$$

$$N = v + 1$$

p0	p1	delta	n (Pearson)	n (CCI)
.60	.65	.0819671	1225	1224
.60	.70	.1724137	270	269
.65	.70	.0917431	967	966
.65	.75	.195122	216	215
.70	.75	.1052632	783	782
.70	.80	.2272728	<b>160</b>	<b>159</b>
.75	.80	.125	543	542
.75	.85	.2758622	114	113
.80	.85	.1562501	347	346
.80	.90	.3571427	66	65
.85	.90	.2127658	194	193
.85	.95	.5194804	29	28
.90	.95	.3448276	66	65

Con base en este cálculo se requieren 160 niños. Sin embargo, el tamaño de muestra también debe cumplir con los requerimientos para el análisis de factores; debido a que el instrumento australiano presenta en su totalidad 79 ítems y a que el rango de edad de los dos instrumentos es diferente, el NSMDA contempla niños de 4 y 5 años mientras que el EAD tiene unos ítems específicos para los 4 años y otros para los 5 años; se decide involucrar en el estudio 160 niños y niñas de 4 años, y 160 niños y niñas de 5 años.

\*CC: Coeficiente de correlación de Pearson

\*\* CCI: Coeficiente de correlación Intraclase

## ANEXO 5. Formato de respuestas de la EAD

<b>UIS - MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGIA - ESCUELA DE FISIOTERAPIA</b>			
<b>ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO EAD-1</b>			

<b>Nombre:</b>		<b>Registro:</b>	<b>Fecha de Valoración: D M A</b>
<b>Colegio:</b>			<b>F. Nacimiento: D M A</b>
<b>Evalúador:</b>	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	<b>Sexo:</b> F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	<b>EDAD:</b>

RANGO EDAD	NUMERAL	MOTRCIDAD GRUESA	RESPUESTA	RANGO EDAD	NUMERAL	MOTRCIDAD FINA	RESPUESTA
------------	---------	------------------	-----------	------------	---------	----------------	-----------

<1	0	Patea vigorosamente		<1	0	Sigue mvto. Horz y vert del objeto	
1	1	Levanta cabeza en prona		1	1	Abre y mira sus manos	
a	2	Levanta cabeza y pecho en prono		a	2	Sostiene objeto en la mano	
2	3	Sostiene cabeza al levantarlo		2	3	Se lleva mano a la boca	
4	4	Control de cabeza sentado		4	4	Agarra objetos voluntariamente	
a	5	Se voltea de un lado a otro		a	5	Sostiene un objeto en cada mano	
5	6	Intenta sentarse solo		5	6	Pasa objeto de mano a otra	
7	7	Se sostiene sentado ayuda		7	7	Manipula varios objetos a la vez	
a	8	Se arrastra en prona		a	8	Agarra objeto pequeño con dedos	
8	9	Se sienta por si solo		8	9	Agarra cubo con pulgar e índice	
10	10	Gatea bien		10	10	Mete y saca objetos de una caja	
a	11	Se agarra y sostiene de pie		a	11	Agarra tercer objeto sin soltar otros	
12	12	Se para solo		12	12	Busca objetos escondidos	
13	13	Da pasitos solo		13	13	Hace torre de tres cubos	
a	14	Camina bien solo		a	14	Pasa hojas de un libro	
16	15	Corre		16	15	Anticipa salida del objeto	
a	16	Patea la pelota		a	16	Tapa bien la caja	
20	17	Lanza la pelota con manos		20	17	Hace garabatos circulares	
a	18	Salta en los dos pies		a	18	Hace torre de cinco o más cubos	
24	19	Se empuja en ambos pies		24	19	Ensarta 6 o más cuerdas	
a	20	Se levanta sin usar manos		a	20	Copia línea horz. y vertical	
30	21	Camina hacia atrás		30	21	Separa objetos grandes y peq.	
31- 35	22	Camina en punta de pies		31- 35	22	Figura humana rudimentaria I	
a	23	Se para en un solo pie		a	23	Corta papel con las tijeras	
37	24	Lanza y agarra la pelota		37	24	Copia cuadrado y círculo	
a				a			
48				48			

49	25	Camina en línea recta		49	25	Dibuja figura humana II	
a	26	Tres o más pasos en 1 pie		a	26	Agrupar por color y forma	
60	27	Hace rebotar y agarra pelota		60	27	Dibuja escalera (imita)	
61	28	Salta pie juntilla cuerda a 25cm		61	28	Agrupar por color - forma y tamaño	
a	29	Hace caballito		a	29	Reconstruye escalera 10 cubos	
72	30	Salta desde 60cm de altura		72	30	Dibuja casa	

**PARAMETROS NORMATIVOS PARA LA EVALUACION  
DEL DESARROLLO NIÑOS MENORES DE 60 MESES**

Edad en Meses	MOTRICIDAD GRUESA				MOTRICIDAD FINA			
	ALERTA	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALERTA	MEDIO	MEDIO	ALTO
			ALTO				ALTO	
1 a 3	0 - 1	2 3	4 5	6 -	0 - 1	2 3	4 5	6 -
4 a 6	0 - 4	5 6	7 9	10 -	0 - 4	5 6	7 9	10 -
7 a 9	0 - 7	8 10	11 13	14 -	0 - 7	8 10	11 12	13 -
10 a 12	0 - 11	12 13	14 16	17 -	0 - 9	10 12	13 14	15 -
13 a 18	0 - 13	14 16	17 19	20 -	0 - 12	13 15	16 18	19 -
19 a 24	0 - 16	17 19	20 23	24 -	0 - 14	15 18	19 20	21 -
25 a 36	0 - 19	20 23	24 27	28 -	0 - 18	19 21	22 24	25 -
37 a 48	0 - 22	23 26	27 29	30 -	0 - 21	22 24	25 28	29 -
49 a 60	0 - 26	27 29	30 -		0 - 23	24 28	29 -	

## ANEXO 6. Formato de respuestas del NSMDA

### UIS - MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGIA - ESCUELA DE FISIOTERAPIA NEUROSENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT

<b>Nombre:</b>		<b>Registro</b>		<b>Fecha valoración:</b> D M A				
<b>Colegio:</b>				<b>Fecha nacimiento:</b> D M A <b>Edad:</b>				
<b>Valorador:</b>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	<b>Sexo</b>	M	F	<b>Valoración:</b>	1	2

#### MOTRICIDAD GRUESA

<b>Sentado</b>	Incapaz de sentarse solo	1	<b>Marcha</b>	Incapaz de marchar solo	1
	Patron anormal de sentado	1+		Patron anormal de soporte de peso	1+
	Postura inmadura, pobre control pelvico	2-		Rotacion axial pobre y falta de ritmo	2-
	Postura estereotipada, moderadamente anormal	2+		Patrones estereotipados, moderadamente anormal	2+
	Postura bien controlada	3		Rotacion central buena, poligono sustentacion estrecho	3
	Control pélvico maduro	4		Longitud de zancada muy madura	4
<b>Carrera</b>	Incapaz de correr	1	<b>Equil unipodal</b>	Incapaz de pararse en una pierna	1
	Espasmódico, torpe, ritmo pobre	2-		Mantiene la postura torpemente en una pierna < 3seg.	2-
	Movimientos estereotipados, moderadamente anormal	2+		Se para en una pierna, mvto exc./anormal, control pobre	2+
	Corre bien, gira esquinas, cambia de dirección	3		Se mantiene confortablemente en cada pierna/pie 4-8 s	3
	Corre eficientemente, buena carrera, no movimientos asociados en miembros superiores	4		Se para con destreza en cada pierna > 8 seg.	4
<b>Marcha línea</b>	No puede caminar a lo largo de una línea recta	1	<b>Salto en el sitio</b>	Incapaz de saltar tres o más saltos	1
	Camina en línea, gran dificultad > 3 paso afuera	2-		Salta torpemente en la pierna preferente	2-
	Camina en línea, patrón o posición anormal de pies	2+		Patrón anormal del movimiento de salto	2+
	Camina en línea < que o = 2 pasos fuera	3		Salta rítmicamente 5 veces en cada pierna	3
	Camina línea confortablemente; apoya talón a dedos	4		Salta con destreza en el sitio 10 veces en cada pierna	4
<b>Salto</b>	Incapaz de saltar	1	<b>Atra. balón</b>	Incapaz de atrapar el balón	1
	Torpe, salto inefectivo, un pie adelante	2-		Atrapado inmaduro, brazos extendidos, deja caer balón	2-
	Patrón anormal evidente durante el salto	2+		Atrapa balón, movimiento de brazos anormal o estpdo	2+
	Salta con dos pies juntos sobre cuerda a 15cm del piso	3		Atrapa balón eficiente/ antebrazos, codos flexionados	3
	Salta pies juntos sobre 30 cm., buen control en aterrizaje	4		Atrapa el balón con destreza en ambas manos	4

**Total Motor Grueso**

#### MOTRICIDAD FINA

<b>Agarre lápiz</b>	<b>Palmar inmaduro o agarre anormal</b>	I	D	<b>Enhebrado</b>	Incapaz de enhebrar 5 cuentas	1
		1	1		Enhebra algunas cuentas lentamente, control ineficiente	2-
	Inmaduro o agarre trípede	2-	2-		Movimiento mod. anormal de dedos/manos, enhebra lento	2+
	Agarre moderadamente anormal o estereotipado	2+	2+		Enhebra 5 cuentas en 30-50 seg.	3
	Agarre maduro dinámico, pobre extensión de muñeca	3	3		Enhebra 5 ctas en < de 30 seg. Control de hilo con dedos	4
Trípode dinámica, ext. de muñeca y control de dedos	4	4				

**Total Motor Fino**

**PATRONES PRIMITIVOS DE MOVIMIENTO**

<b>Patrón 1</b>	Afecta obligatoriamente la postura o movimiento	1
	No obligatorio / No persistente	2
	Ocasionalmente provocada, no afecta mvto funcional	3
	Completamente integrado	4

<b>Patrón 2</b>	Afecta obligatoriamente la postura o movimiento	1
	No obligatorio / No persistente	2
	Ocasionalmente provocada, no afecta mvto funcional	3
	Completamente integrado	4

<b>Total patrones primitivos de movimiento</b>	
--	--

### NEUROLOGICO

		MSI	MSD	MII	MID
<b>Tono</b>	Hipotonía (no resistencia marca/sev)	1-	1-	1-	1-
	Hipertonía (resist. severa, cierre de navaja o rigidez)	1+	1+	1+	1+
	Moderada hipotonía	2-	2-	2-	2-
	Moderada hipertonía	2+	2+	2+	2+
	Tono normal	3	3	3	3

		MSI	MSD	MII	MID
<b>Reflejos</b>	Ausencia de respuesta	1-	1-	1-	1-
	Muy brusca	1+	1+	1+	1+
	Deprimida	2-	2-	2-	2-
	Moderadamente brusca	2+	2+	2+	2+
	Normal	3	3	3	3

		1	2	3	4
<b>Clonus</b>	Persistente (más de 6 sacudidas)	1	1	1	1
	No persistente (menos de 6 sacudidas)	2	2	2	2
	Ninguno	3	3	3	3

		1	2	3	4
<b>Tremor</b>	Persistente tremor o movimientos involuntarios	1	1	1	1
	Inconsistente (con tensión o disgusto)	2-	2-	2-	2-
	Ligero tremor/movimientos involuntarios	2+	2+	2+	2+
	No tremor o movimientos involuntarios	3	3	3	3

TOTAL NEUROLOGICO

### REACC. POSTURALES Y EQUILIBRIO

	<b>OPTICO</b>						
	End. Vertical	Ade-Atrás	Adte	Atrás	IZQ	DER	
<b>VESTIBULAR</b>	End. Horizont	Pro-Sup-Lat	Cabeza < línea media	1-	1-	1-	1-
			Anormal exagerada	1+	1+	1+	1+
			Cabeza en línea con tronco	2	2	2	2
			Enderezamiento cervical	3	3	3	3
			gravedad	Prono	Sup	IZQ	DER
				1-	1-	1-	1-
	End. Vertical	Ade-Atrás	Cabeza < línea media	1-	1-	1-	1-
			Anormal exagerada	1+	1+	1+	1+
			Cabeza en línea con tronco	2	2	2	2
			Enderezamiento cervical	3	3	3	3
			gravedad	Adte	Atrás	IZQ	DER
				1-	1-	1-	1-
End. Horizont	Pro-Sup-Lat	Cabeza < línea media	1-	1-	1-	1-	
		Anormal exagerada	1+	1+	1+	1+	
		Cabeza en línea con tronco	2	2	2	2	
		Enderezamiento cervical	3	3	3	3	
		gravedad	Prono	Sup	IZQ	DER	
			1-	1-	1-	1-	
Landau	Soport tronco	No extensión de tronco	1-				
		Anormal exagerada	1+				
		Tronco a línea media	2				
		Caderas & tronco extendidos	3				

### SENSORIO - MOTOR

		IZQ	DER	
<b>TACTIL</b>	Loc MMSS	No identifica el estímulo táctil	1	1
		Respuesta dudosa / vaga	2-	2-
		Respuesta imprecisa	2+	2+
		Localiza la mayoría de lugares < 3 incorrectos	3	3
		Localización precisa – todos correctos	4	4
			1	1
	Loc MMII	No identifica el estímulo táctil	1	1
		Respuesta dudosa / vaga	2	2
		Localiza la mayoría de lugares < 3 incorrectos	3	3
		Localización precisa – todos correctos	4	4
	Cara	No identifica el estímulo táctil	1-	1-
		Evita o se retira del contacto	1+	1+
Respuesta dudosa / vaga		2	2	
Localiza la mayoría de lugares < 3 incorrectos		3	3	
Localización precisa – todos correctos		4	4	
<b>Total Tactil</b>				
<b>OCULAR</b>	Seguimiento	No hay seguimiento	1-	1-
		Posc. o mvto anormal ojos	1+	1+
		Rango completo - incompleta disociación en mvt. cabeza y ojos.	2-	2-
		Mvto completo todas las direcciones sin mvto cerv.	3	3
		Seguimiento monocular	4	4

	Colocación	MMSS/MMII	MSI	MSD	MII	MID	
			No colocación	1	1	1	1
	Incompleta / retardada		2	2	2	2	
	Respuesta funcional		3	3	3	3	
	Soporte	MMSS/M MII	MSI	MSD	MII	MID	
			No colocación	1	1	1	1
	Incompleta / retardada		2	2	2	2	
	Respuesta funcional		3	3	3	3	
	Traslado	Manos&rodillas	SUP	INF			
			No soporte en traslado peso	1	1		
	Parcial / retardado		2	2			
	Eficiente soporte en traslado peso		3	3			
BALANCE	Protectivas	MMSS	Adte	Atrás	IZQ	DER	
			No reacción	1-	1-	1-	1-
			Excesiva o exagerada	1+	1+	1+	1+
			Reacción parcial/ retardada	2	2	2	2
		Respuesta efectiva	3	3	3	3	
		MMII	No reacción	1-	1-	1-	1-
			Excesiva o exagerada	1+	1+	1+	1+
			Reacción parcial/ retardada	2	2	2	2
	Respuesta efectiva		3	3	3	3	
	Equilibrio	Sedente	No reacción	1	1		
			Retardada / incompleta	2	2		
			Funcional	3	3		
De pie		No reacción	1	1			
		Retardada / incompleta	2	2			
		Funcional	3	3			

PROPIOCEPCION	Sentido brazos		IZQ	DER
			Incapaz de realizar / entender el test	1
Más seguro de sí, pero imprecisa	2-	2-		
Limita bien posiciones en 3 dimensiones	2+	2+		
Limita bien posiciones en 3 dimensiones	3	3		
Limita precisa adecuada, cruza línea media	4	4		
Sentido manos	Incapaz de realizar / No entiende el test	1	1	
	Limita inmadura, solo pscs de muñeca	2-	2-	
	Limita con dedos pero anormal / inexacta	2+	2+	
	Limita bien posiciones en 3 dimensiones	3	3	
	Pulgar, índice y posc. muñeca precisas	4	4	

## ANEXO 7. Consentimiento informado

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INSTITUCIONAL

#### COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO Y UNA TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT (NSMDA) EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS

Yo \_\_\_\_\_, identificado con CC N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ y como representante legal en calidad de rector(a) de la institución \_\_\_\_\_, acepto voluntariamente que esta institución participe en el proyecto de investigación titulado: “**COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO Y UNA TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT (NSMDA) EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS**”, el cual es dirigido por la Dra. Diana Marina Camargo Lemos, Profesora auxiliar de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander; y es ejecutado como requisito para optar al título de magíster en Epidemiología de la Fisioterapeuta Claudia Milena Hormiga Sánchez.

Por lo anterior afirmo tener conocimiento del estudio por realizar, además he tenido la oportunidad de resolver mis inquietudes en relación con su desarrollo e implicaciones.

Entiendo que mi participación es voluntaria y que soy libre de retirarme en cualquier momento del estudio, sin necesidad de dar alguna explicación adicional. Por otro lado, me han garantizado la confidencialidad, justicia, equidad y autonomía en la participación y manejo de toda la información que aquí se recolecte.

Por lo anterior, accedo a tomar parte en el estudio y estoy de acuerdo en permitir que la información obtenida sea presentada con fines científicos, mediante congresos o publicaciones.

**Nombre del rector(a):**

**Firma**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Nombre del investigador:**

**Firma**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Ciudad y Fecha** \_\_\_\_\_

**CARTA DE CONSENTIMIENTO PARA PADRES O  
REPRESENTANTES LEGALES DE LOS ESCOLARES  
COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO Y UNA TRADUCCIÓN AL  
ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT  
(NSMDA) EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN  
PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS**

Yo \_\_\_\_\_, identificado con CC N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ y como padre y representante legal del niño(a) \_\_\_\_\_, acepto voluntariamente que mi hijo(a) participe en el proyecto de investigación titulado: **“COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO Y UNA TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT (NSMDA) EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS”**, el cual es dirigido por la Dra. Diana Marina Camargo Lemos, Profesora auxiliar de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander; y es ejecutado como requisito para optar al título de magíster en Epidemiología de la Fisioterapeuta Claudia Milena Hormiga Sánchez.

Por lo anterior, afirmo tener conocimiento del estudio por realizar, además he tenido la oportunidad de resolver mis inquietudes en relación con su desarrollo e implicaciones.

Entiendo que mi participación es voluntaria y que soy libre de retirar a mi hijo(a) del estudio sin necesidad de dar alguna explicación adicional. Por otro lado, me han garantizado la confidencialidad, justicia, equidad y autonomía en la participación y manejo de toda la información que aquí se recolecte.

Por lo anterior, accedo a tomar parte en el estudio y estoy de acuerdo en permitir que la información obtenida sea presentada con fines científicos, mediante congresos o publicaciones.

**Nombre del Padre o de la Madre:**

**Firma:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Nombre del investigador:**

**Firma:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Ciudad y Fecha:** \_\_\_\_\_

## CARTA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Bucaramanga, \_\_\_\_\_ de 2005

Doctor

\_\_\_\_\_

Rector

Colegio \_\_\_\_\_

Presente

Cordial saludo:

Como parte de los proyectos de grado para optar al título de magíster en Epidemiología de la UIS, el programa de la maestría en Epidemiología y la Escuela de Fisioterapia de la UIS presentan el trabajo de investigación: **“COMPARACIÓN DE LA ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO Y UNA TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL INSTRUMENTO NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT (NSMDA) EN LA VALORACIÓN DE LA MOTRICIDAD GRUESA Y FINA EN POBLACIÓN PREESCOLAR DE 4 Y 5 AÑOS”** cuyo objetivo es:

Comparar la escala abreviada del desarrollo (EAD) y una traducción al español del instrumento Neuro Sensory Motor Development Assessment (NSMDA) -instrumento australiano- en la valoración de la motricidad gruesa y fina en población preescolar de 4 y 5 años.

El desarrollo motor es un proceso que dura toda la vida y se refiere a la adquisición y el progreso de la capacidad para moverse. Actualmente existe un gran interés por el estudio del desarrollo motor en edad preescolar, porque niños(as) “aparentemente normales” presentan alteraciones leves que no se aprecian en edades anteriores. Los niños que presentan dichas alteraciones pueden tener dificultades para aprender y participar con éxito en las actividades de la vida cotidiana en su casa y en el colegio. De otro lado, su diagnóstico precoz permitirá planear estrategias de intervención adecuadas y oportunas.

El propósito de este estudio es disponer de instrumentos de valoración del desarrollo motor que realmente evalúen este proceso y que permitan identificar a tiempo niños(as) con variaciones que se alejen de la normalidad.

Por esta razón, atentamente solicitamos su apoyo y colaboración para desarrollar la recolección de la información; ésta consiste en la valoración simultánea, realizada por dos fisioterapeutas utilizando los dos instrumentos mencionados, a cada niño participante. Dicha valoración se llevará a cabo en un lugar de la institución educativa, apropiado para la realización de los exámenes, previamente determinado con el representante de la institución.

En la valoración se emplearán juguetes e implementos, los cuales serán aportados por el equipo investigador. Cada valoración requiere un máximo de una hora. Algunos de los

niños participantes serán evaluados en dos ocasiones. El horario de las valoraciones será de 7AM a 11AM de lunes a viernes.

La aplicación de los exámenes mencionados representa un riesgo mínimo para los niños, similar al de una consulta con el pediatra o con un fisioterapeuta, debido a que consisten principalmente en la observación del movimiento. Los padres de cada niño recibirán un informe sobre el estado actual del desarrollo motor y de encontrarse alguna alteración, se informará la acción pertinente por realizar. Así mismo, recibirán respuesta a todas las dudas e inquietudes que surjan del estudio o de los procedimientos realizados; serán libres de terminar la participación en el estudio en cualquier momento, si ese fuera su deseo, y recibirán información sobre los resultados del estudio. Los gastos para la ejecución del trabajo serán cubiertos en su totalidad por el presupuesto de la investigación.

Los profesores de la institución educativa, si ese es su interés, participarán en actividades educativas sobre el desarrollo motor y estimulación adecuada; las cuales serán coordinadas por la estudiante de la maestría, con el aval del director del estudio. La fecha de iniciación de las valoraciones y de las actividades educativas se determinará con base en el cronograma del estudio.

En espera de una pronta y positiva respuesta,

Atentamente,

---

MARÍA SOLANGE PATIÑO SEGURA  
Directora  
Escuela de Fisioterapia

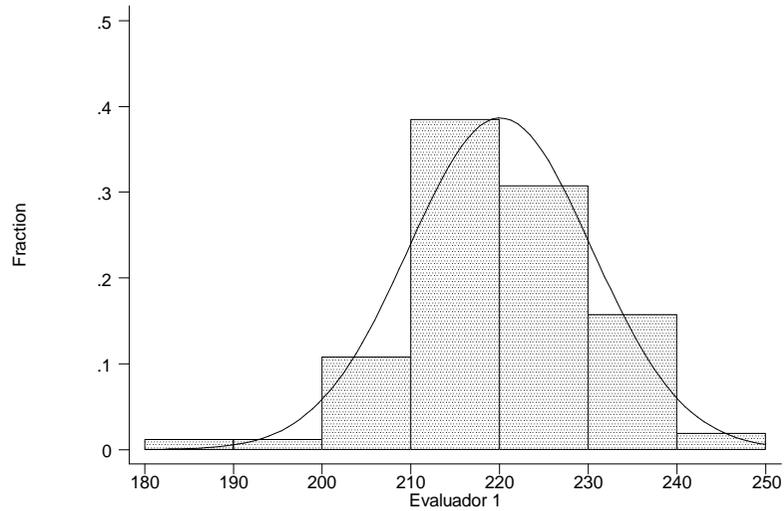
---

DIANA MARINA CAMARGO LEMOS  
Coordinadora de Investigación  
Escuela de Fisioterapia

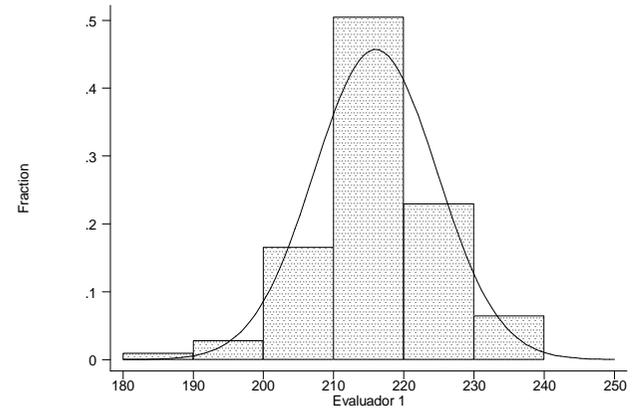
---

CLAUDIA MILENA HORMIGA SÁNCHEZ  
Fisioterapeuta  
Candidata a magíster en Epidemiología

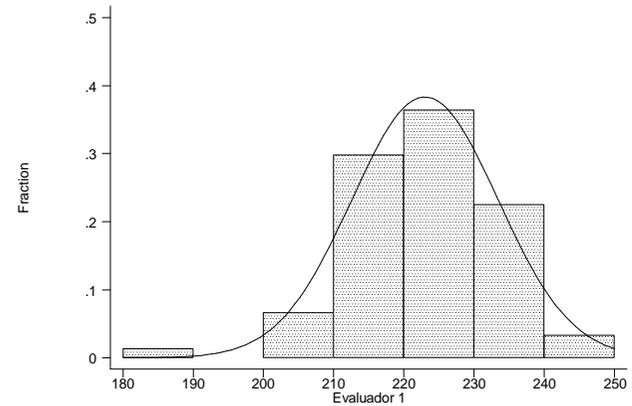
**ANEXO 8.** Distribución de los puntajes de la evaluadora 1 (F1) en cada instrumento.



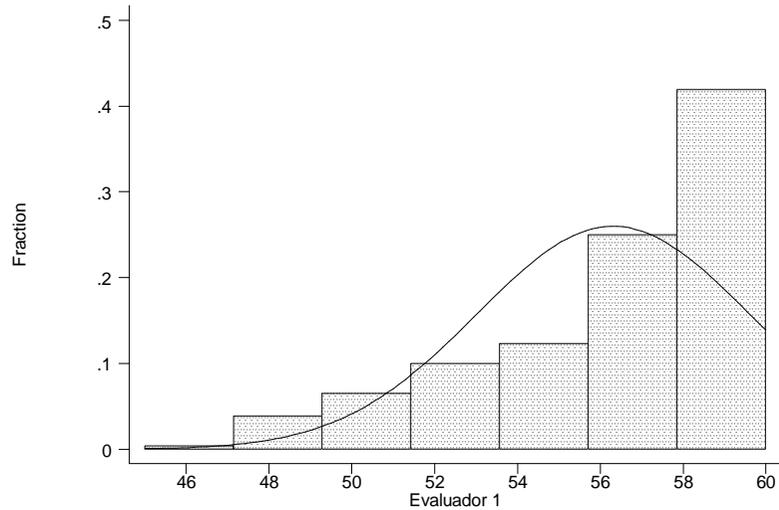
Gráfica 1a. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en el NSMDA, en niños de 4 y 5 años (n=260).



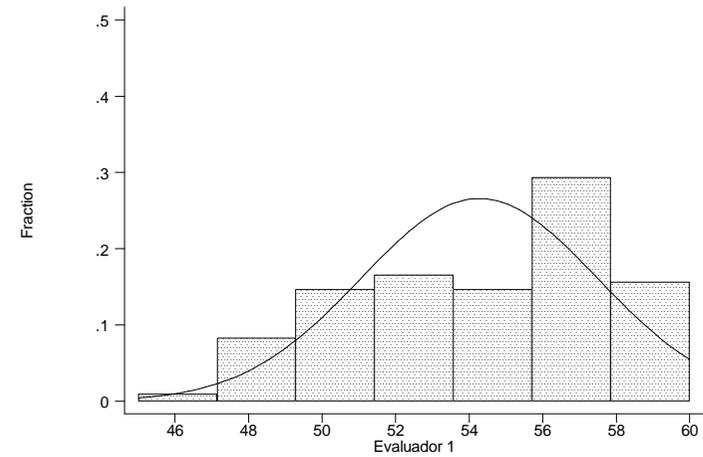
Gráfica 1b. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en el NSMDA, en los niños de 4 años (n=109)



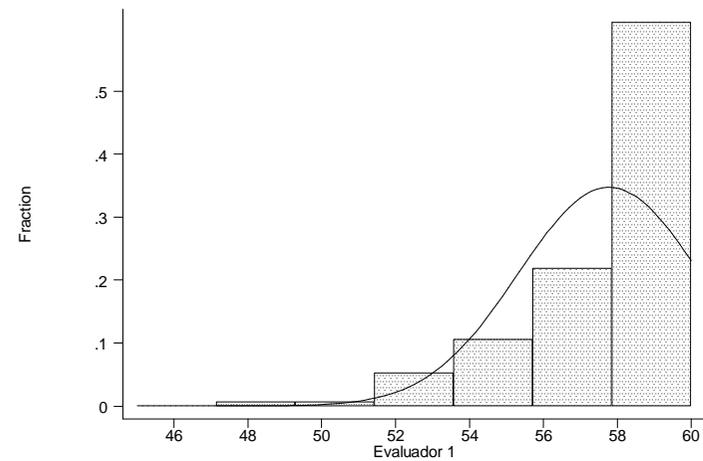
Gráfica 1c. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en el NSMDA, en los niños de 5 años (n=151).



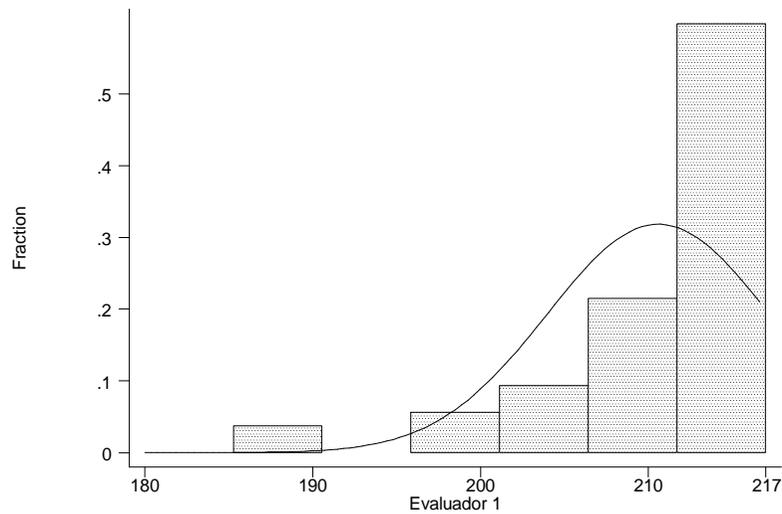
Gráfica 2a. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en el EAD, niños de 4 y 5 años (n=260).



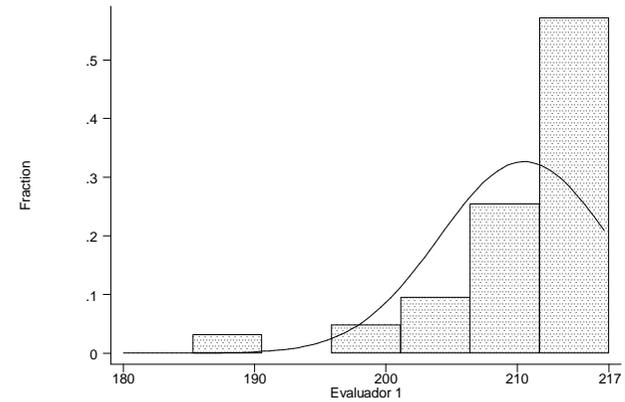
Gráfica 2b. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en el EAD, niños de 4 años (n=109).



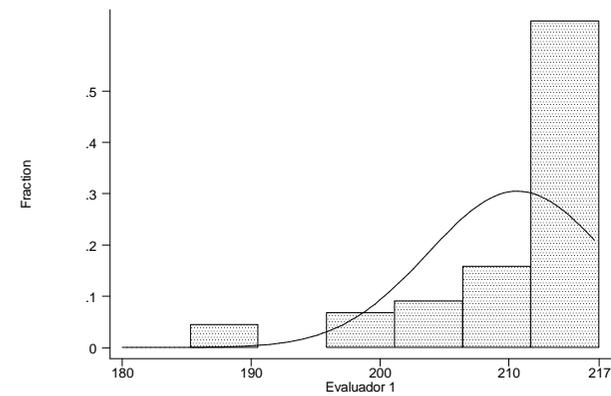
Gráfica 2c. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en el EAD, niños de 5 años.



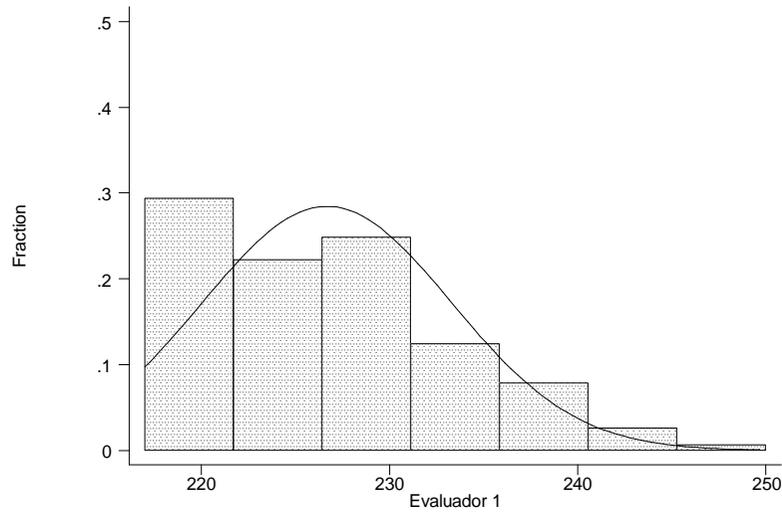
Gráfica 3a. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en los niños de 4 y 5 años con RM, puntaje total del NSMDA  $\leq 217$  (n=107).



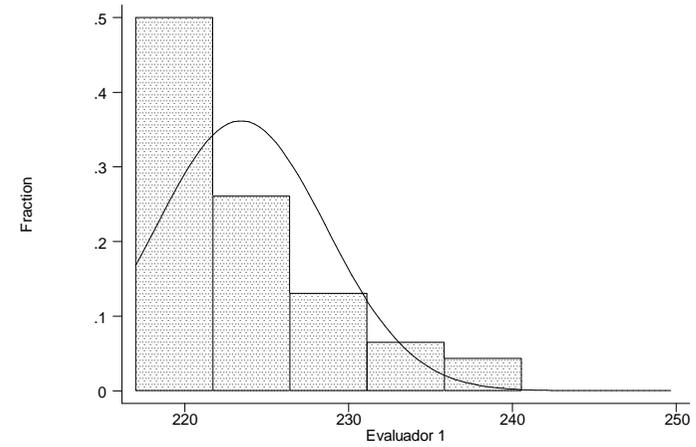
Gráfica 3b. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en los niños de 4 años con RM, puntaje total del NSMDA  $\leq 217$  (n=63).



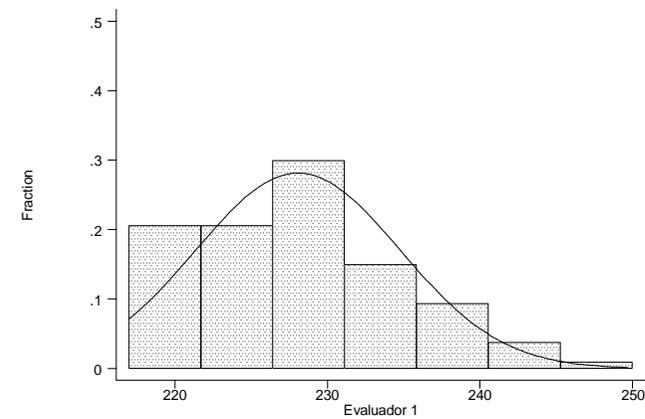
Gráfica 3c. Distribución de los puntajes del evaluador 1 en los niños de 5 años con RM, puntaje total del NSMDA  $\leq 217$  (n=74).



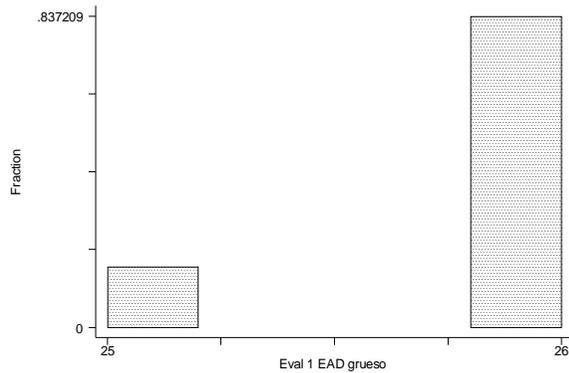
Gráfica 4a. Distribución de los puntajes del evaluador 2 en los niños de 4 y 5 años sin RM, puntaje total del NSMDA >217 (n=153).



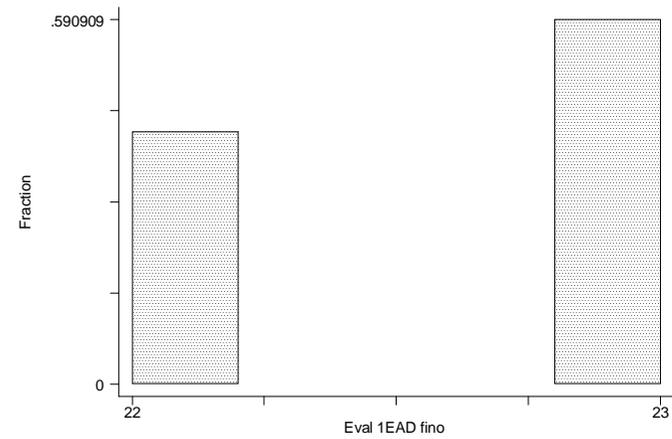
Gráfica 4b. Distribución de los puntajes del evaluador 2 en los niños de 4 años sin RM, puntaje total del NSMDA >217 (n=46).



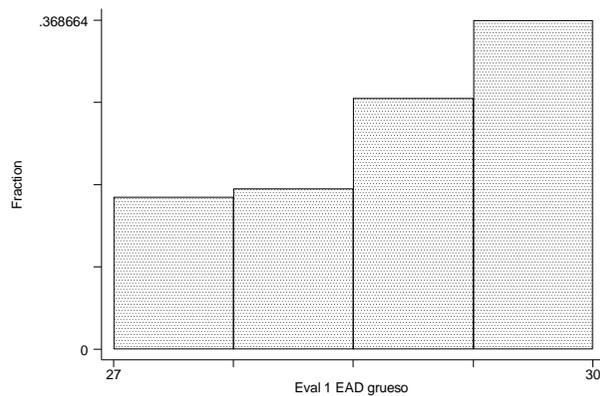
Gráfica 4c. Distribución de los puntajes del evaluador 2 en los niños de 5 años sin RM, puntaje total del NSMDA >217 (n=107).



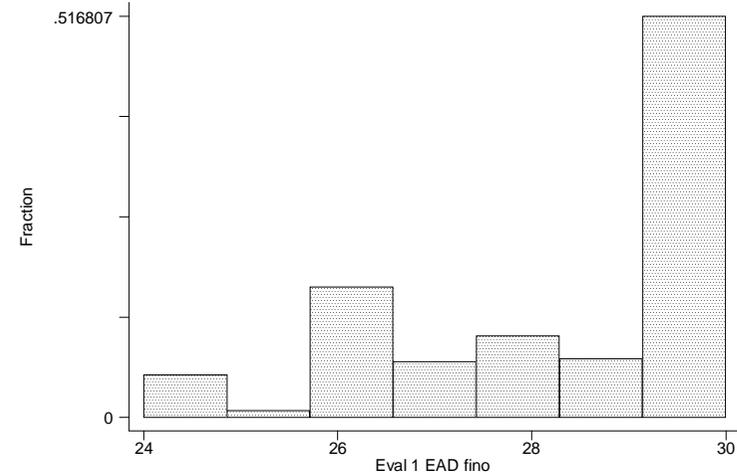
Gráfica 5a. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD grueso, en niños con alerta<sup>7</sup> (n=43)



Gráfica 5c. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD fino, en niños con alerta (n=22)

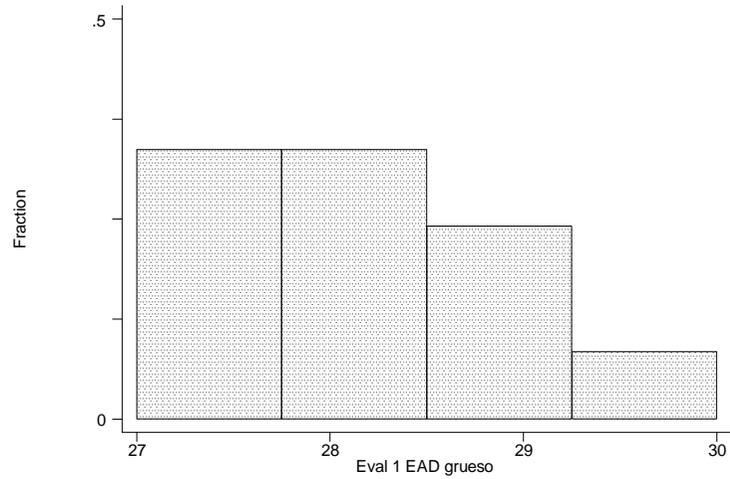


Gráfica 5b. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD grueso, en niños medio y medio alto (n=217)

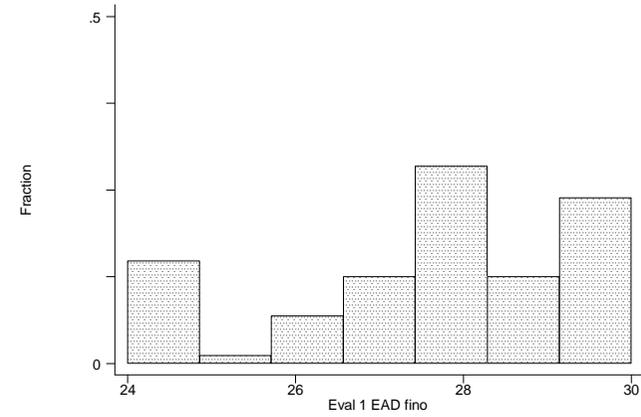


Gráfica 5d. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD fino, en niños medio y medio alto (n=238)

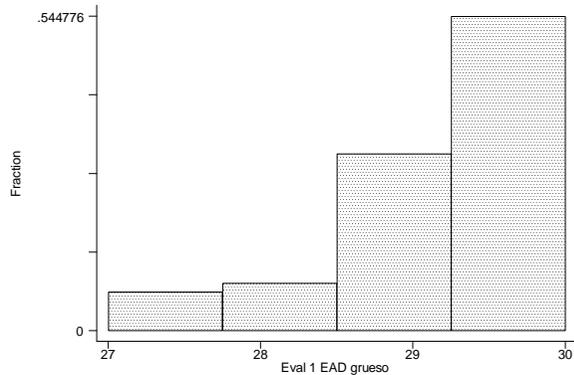
<sup>7</sup> Nivel de alerta corresponde al puntaje  $\leq 26$  en la MG y  $\leq 23$  en la MF



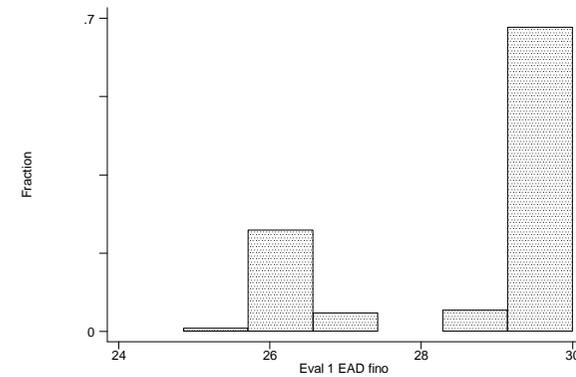
Gráfica 6a. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD grueso, en niños de cuatro años con nivel medio y medio alto (n=83)



Gráfica 6c. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD fino, en niños de cuatro años con nivel medio y medio alto (n=88)

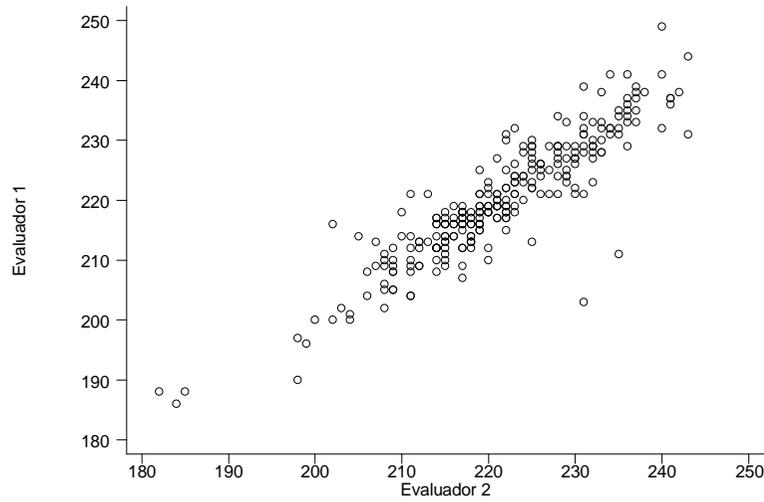


Gráfica 6b. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD grueso, en niños de cinco años con nivel medio y medio alto (n=134)

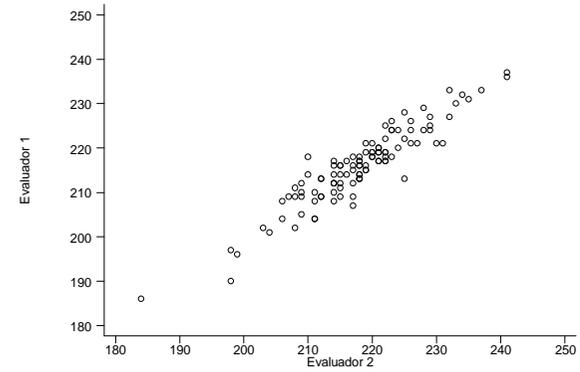


Gráfica 6d. Distribución de puntajes del **evaluador 1** en el EAD fino, en niños de cinco años con nivel medio y medio alto (n=150)

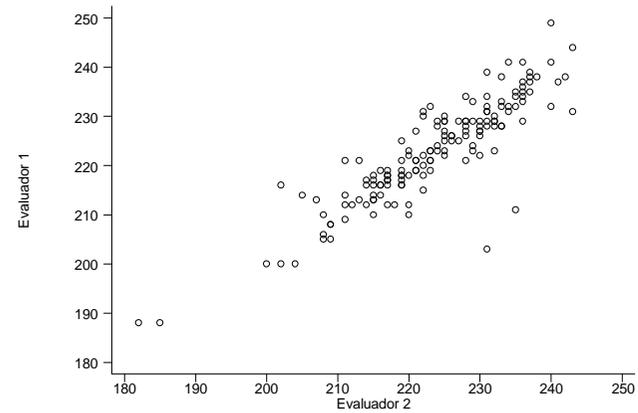
**ANEXO 9.** Reproducibilidad Inter-evaluador de cada instrumento.



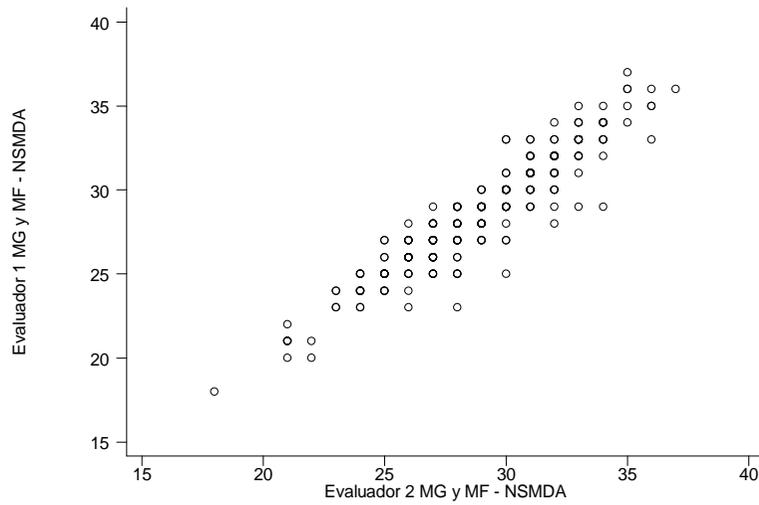
Gráfica 1a. Puntajes de los dos evaluadores en el NSMDA en niños de 4 y 5 años.



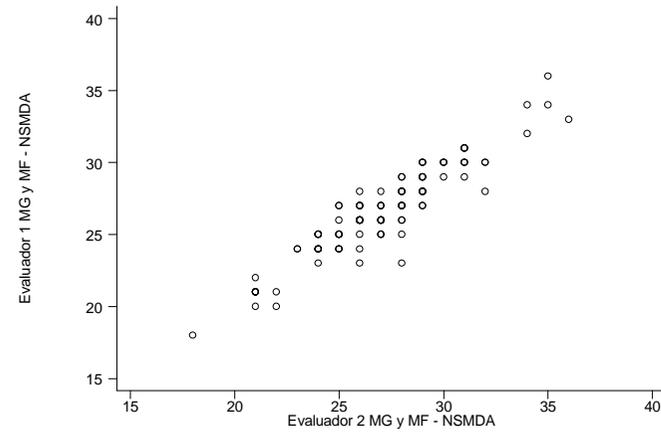
Gráfica 1b. Puntajes de los dos evaluadores en el NSMDA en niños de 4 años.



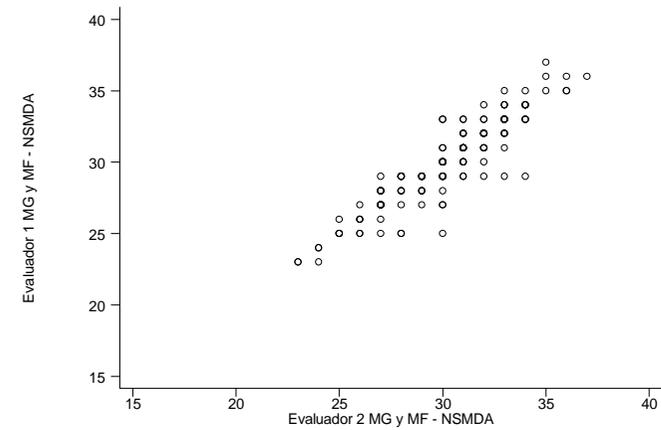
Gráfica 1c. Puntajes de los dos evaluadores en el NSMDA en niños de 5 años.



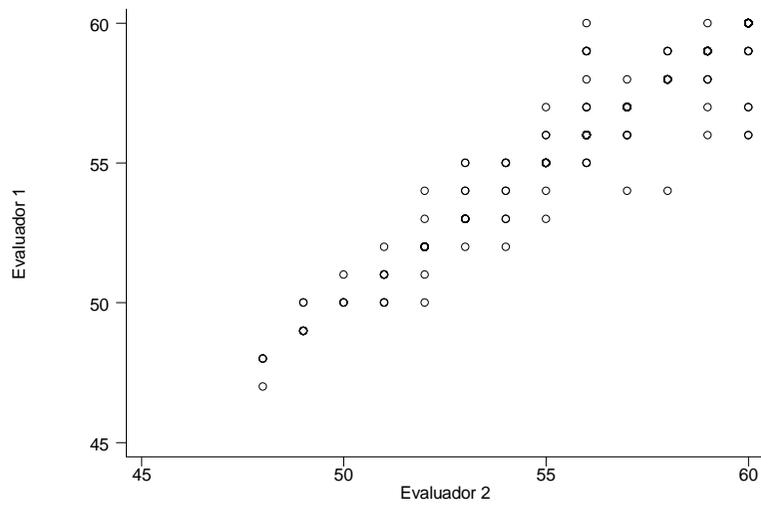
Gráfica 2a. Puntajes de los dos evaluadores en las áreas del NSMDA correspondientes a la motricidad gruesa y fina, en niños de 4 y 5 años (n=260)



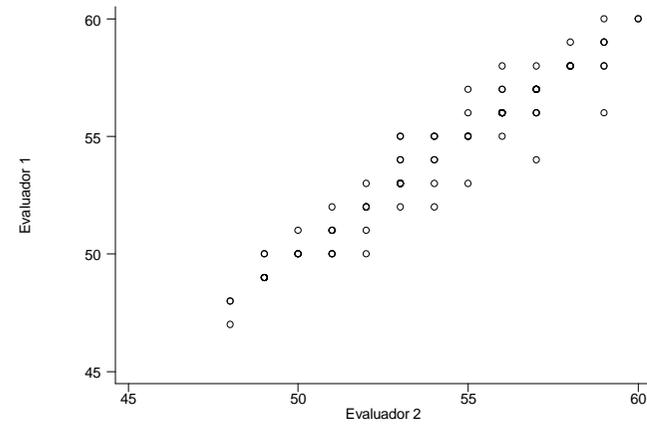
Gráfica 2b. Puntajes de los dos evaluadores en las áreas del NSMDA correspondientes al comportamiento motor grueso y fino, en niños de 4 años (n= 109)



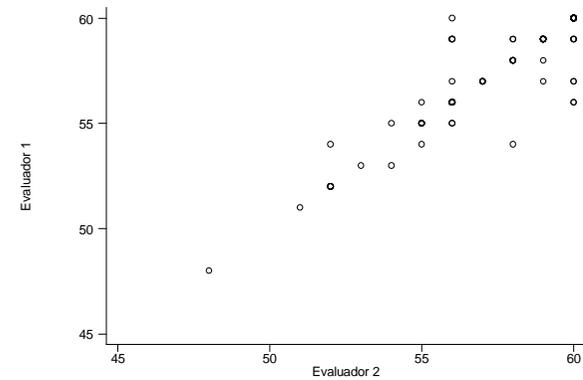
Gráfica 2c. Puntajes de los dos evaluadores en las áreas del NSMDA correspondientes al comportamiento motor grueso y fino, en niños de 5 años (n=151)



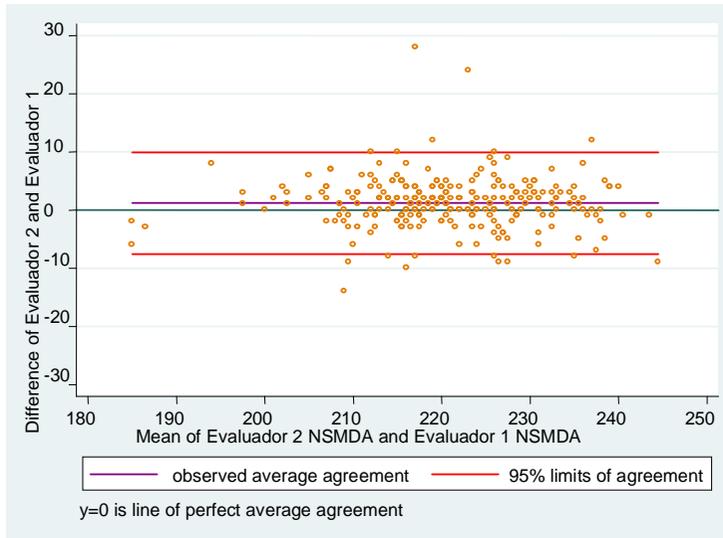
Gráfica 3a. Puntajes de los dos evaluadores en el EAD en niños de 4 y 5 años (n=260).



Gráfica 3b. Puntajes de los dos evaluadores en el EAD, niños de 4 años (n=109).

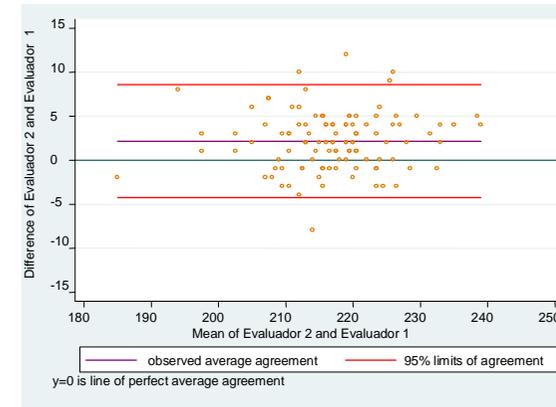


Gráfica 3c. Puntajes de los dos evaluadores en el EAD, niños de 5 años (n=151).



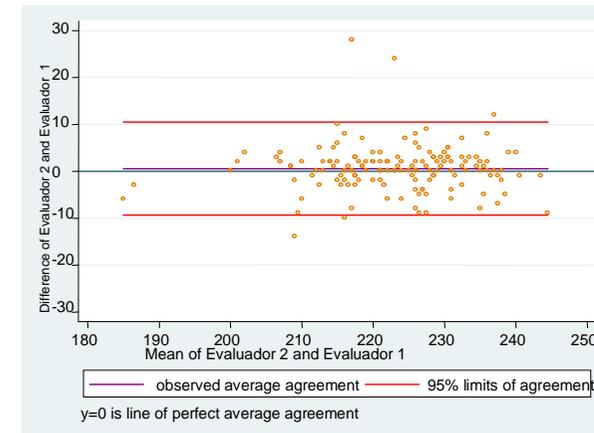
Promedio de la diferencia: 1,22  
 Límites de acuerdo: -7,15; 9,96

Gráfica 4a. Límites de acuerdo de Bland & Altman, puntajes de los evaluadores en el NSMDA, niños 4 y 5 años.



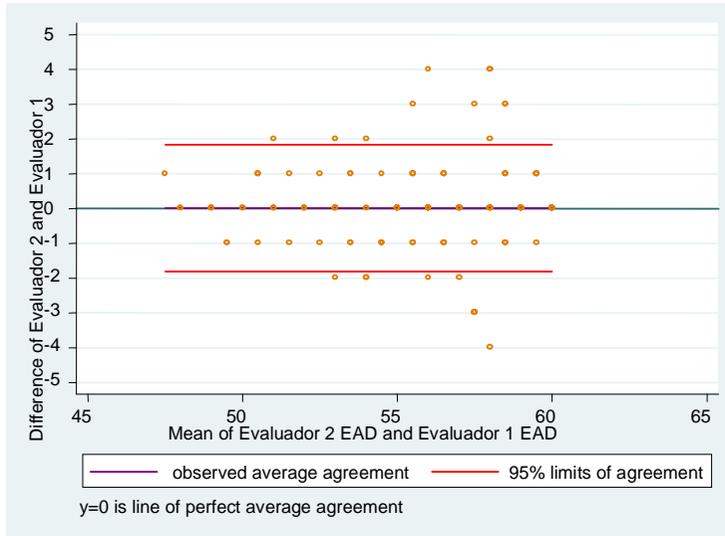
Promedio de la diferencia: 2,15  
 Límites de acuerdo: -4,25; 8,56

Gráfica 4b. Límites de acuerdo de Bland & Altman, puntajes de los evaluadores en el NSMDA, niños 4 años



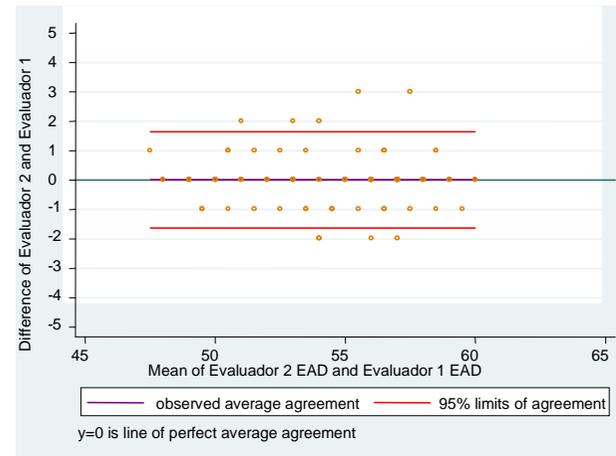
Promedio de la diferencia: 0,55  
 Límites de acuerdo: -9,34; 10,46

Gráfica 4c. Límites de acuerdo de Bland & Altman, puntajes de los evaluadores en el NSMDA, niños 5 años



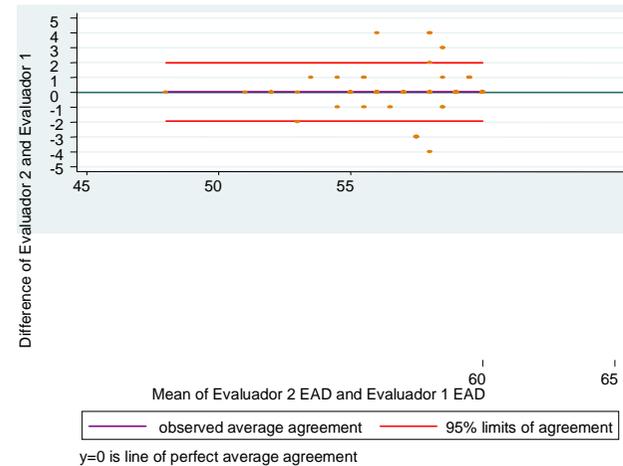
Promedio de la diferencia: 0,01  
 Límites de acuerdo: -1,8; 1,8

Gráfica 5a. Límites de acuerdo de Bland&Altman, puntajes de los evaluadores en el EAD, niños 4 y 5 años.



Promedio de la diferencia: 0,00  
 Límites de acuerdo: -1,6; 1,6

Gráfica 5b. Límites de acuerdo de Bland&Altman, puntajes de los evaluadores en el EAD, niños 4 años.



Promedio de la diferencia: 0,02  
 Límites de acuerdo: -1,9; 1,9

Gráfica 5c. Límites de acuerdo de Bland&Altman, puntajes de los evaluadores en el EAD, niños 5 años.

**ANEXO 10.**

**NEURO SENSORY MOTOR DEVELOPMENT ASSESSMENT  
Concordancia entre las mediciones inter-evaluador de cada ítem**

Área	Ítem	Kappa ponderado
POSTURAL Y BALANCE	enovad1 end. óptico vertical adelante	0.2804
	enovat1 end. óptico vertical atrás	0.6582
MOTRICIDAD GRUESA	enovil1 end. óptico vertical izq.	0.7487
	enovead1 end. óptico vertical derecha	0.6983
	enoveat1 end. óptico horizontal prono	0.7530
	enohs1 end. óptico horizontal	0.8422
	supino marcha línea recta	0.7639
	enohil1 end. óptico horizontal	0.8184
	salto en sitio (en un pie)	0.8490
	enohd1 end. óptico horizontal	0.7631
atrápado de balón	0.9229	
MOTRICIDAD FINA	agavael1 end. vestibular vertical	0.8377
	adelante	
PATRONES PRIMITIVOS	envvat11 end. vestibular vertical	0.8957
	pat11 patrón 1	0.5853
	envvil1 end. vestibular vertical	0.6792
NEUROLOGICO	pat21 patrón 2	0.3367
	envvds11 end. vestibular vertical	0.8770
	derecha	
	envvhs11 end. vestibular horizontal	0.8921
	prono	
	envhs11 tono MII	0.7917
	end. vestibular horizontal	0.7958
	envmid11 tono MID	0.8062
	envhil11 end. vestibular horizontal	0.8298
	izq.	
	envhd11 end. vestibular horizontal	0.8414
	der.	
	landau11 reflejos tendinosos MII	0.7969
	landau	0.8414
	colmsid11 reflejos tendinosos MID	0.0690
	colmsd11 colocación MSD	1.0000
	cloms11 clonus MSI	0.7363
	colmi11 colocación MII	0.7363
	elomsd11 clonus MSD	0.5089
	eloms11 clonus MSI	0.8066
sopmsd11 soporte MSD	0.8576	
clomid11 clonus MID	1.0000	
sopmi11 soporte MII	0.7853	
sopmsd11 soporte MID	0.7970	
trasmsup11 traslado de peso superior	0.8292	
trasinf11 traslado de peso inferior	0.3710	
tremi11 tremor MII	0.4616	
pmsad11 protectivas MMSS adelante	0.7753	
pmsat11 protectivas MMSS atrás	0.8800	
pmsil11 protectivas MMSS izquierda	0.8497	

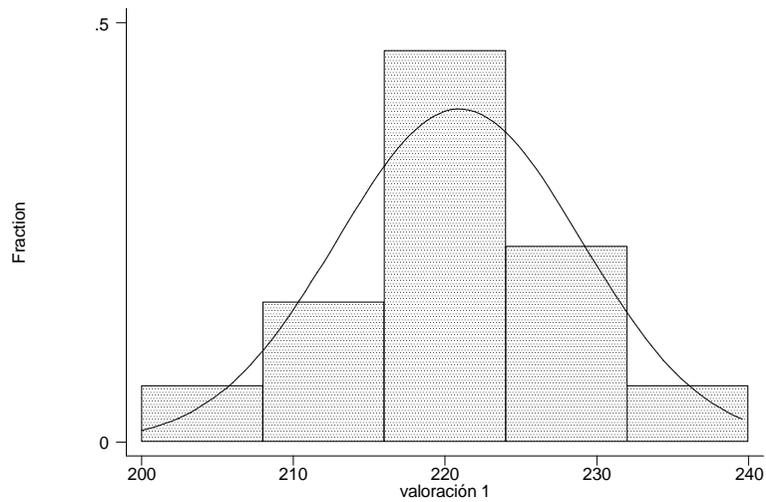
	pmsdl	protectivas MMSS derecha	0.9194
	pmiadl	protectivas MMII adelante	0.7590
	pmiatl	protectivas MMII atrás	0.8529
	pmiil	protectivas MMII izquierda	0.8277
	pmidl	protectivas MMII derecha	0.8822
	eqseadl	equilibrio sedente adelante	0.5812
	eqseatl	equilibrio sedente atrás	0.7528
	eqpadl	equilibrio pie adelante	0.7640
	eqpatl	equilibrio pie atras	0.7615
SENSORIO MOTOR	lotmsil	localización táctil MSI	0.5596
	lotmsdl	localización táctil MSD	0.4525
	lotmiil	localización táctil MII	0.5156
	lotmidl	localización táctil MID	0.4865
	lotfil	loc. táctil facial izquierda	0.5282
	lotfdl	loc. táctil facial derecha	0.5922
	socizql	seguimiento ocular izquierda	0.9125
	soderl	seguimiento ocular derecha	0.9120
	promsil	propiocepción MSI	0.6328
	promsdl	propiocepción MSD	0.6119
	promizql	propiocepción mano izquierda	0.5959
	promderl	propiocepción mano derecha	0.6526

### Instrumento: ESCALA ABREVIADA DEL DESARROLLO

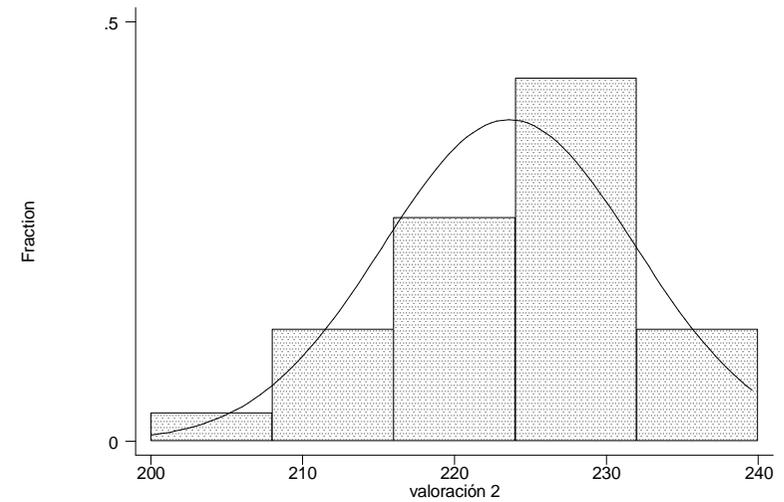
#### Concordancia entre las mediciones inter - evaluador de cada ítem

Área	Ítem	Kappa ponderado
MOTRICIDAD GRUESA	calin1 camina línea recta	----
	pasos1 pasos	0.8361
	rebot1 rebota	0.8567
	junt11 juntilla	0.8111
	caball1 caballo	0.8699
	saltural1 salta desde altura	0.8612
MOTRICIDAD FINA	difhum1 dibuja figura humana	0.9710
	cyf1 color y forma	0.9121
	descall1 dibuja escalera	0.9409
	cfyt1 color forma y tamaño	0.9461
	rescall1 restaura escalera	0.8719
	dicasal1 dibuja casa	0.9197

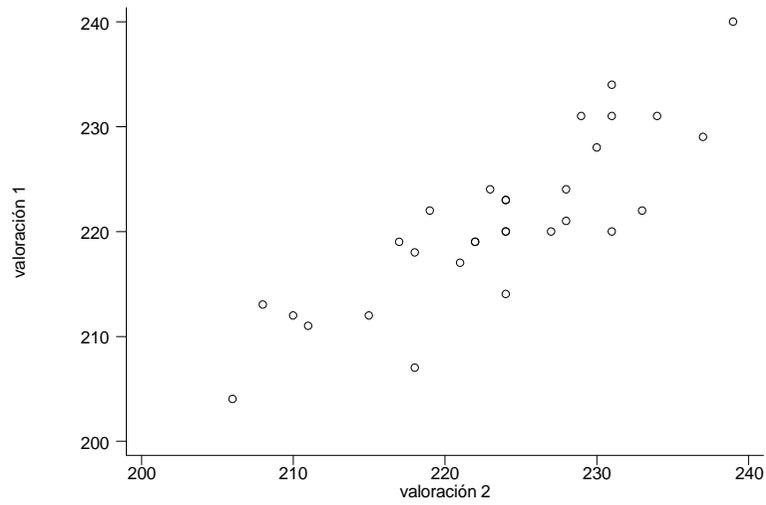
**ANEXO 11.** Distribución de los puntajes del evaluador 2 en el NSMDA. Reproducibilidad intra-evaluador.



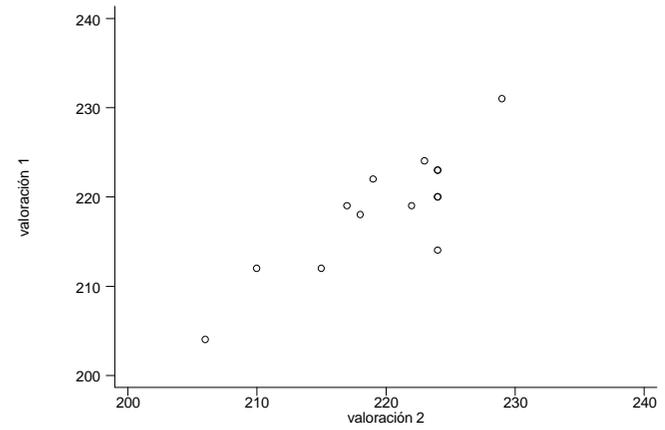
Gráfica 1a. Distribución de los puntajes del evaluador 2 en el NSMDA. *Valoración n° 1* de 30 niños de 4 y 5 años.



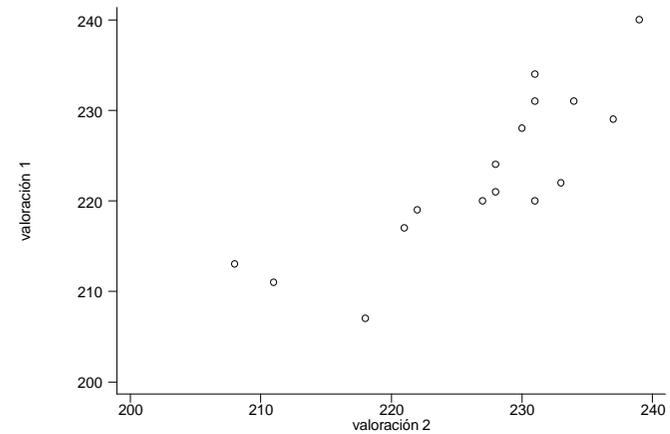
Gráfica 1b. Distribución de los puntajes del evaluador 2 en el NSMDA. *Valoración n° 2* de 30 niños de 4 y 5 años.



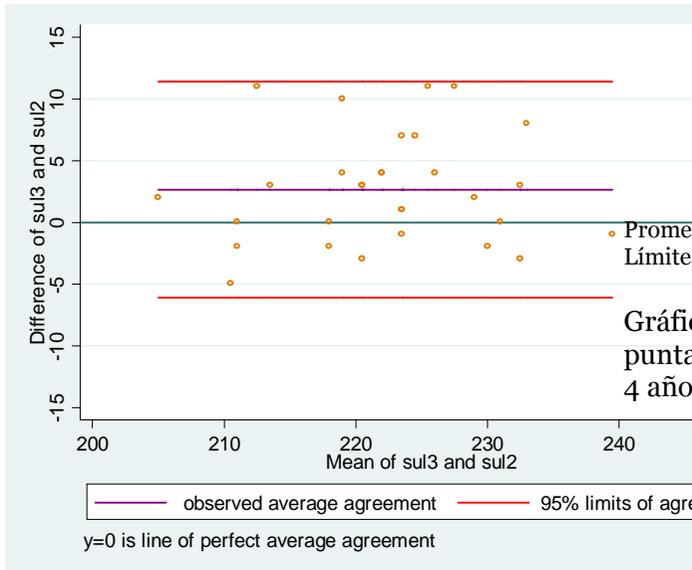
Gráfica 2a. Puntajes de las valoraciones 1 y 2, niños de 4 y 5 años (n=30)



Gráfica 2b. Puntajes de las valoraciones 1 y 2, niños de 4 años (n=14)

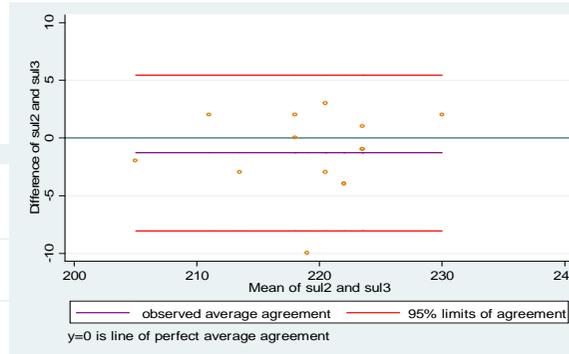


Gráfica 2c. Puntajes de las valoraciones 1 y 2, niños de 5 años (n=16)



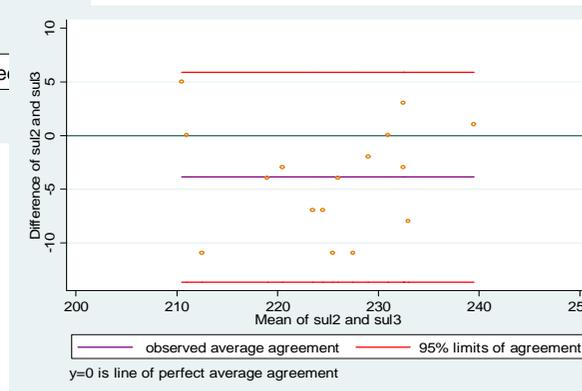
Promedio de las diferencias: 2,66  
 Límites de acuerdo: -6,08; 11,42

Gráfica 3a. Límites de acuerdo de  
 Blan & Altman, puntajes de las dos  
 valoraciones con el NSMDA a niños  
 de 4 y 5 años.



Promedio de las diferencias: 1,28  
 Límites de acuerdo: -5,4; 8,05

Gráfica 3b. Límites de acuerdo de Blan & Altman,  
 puntajes de las dos valoraciones con el NSMDA a niños de  
 4 años.



Promedio de las diferencias: 3,87  
 Límites de acuerdo: -5,0; 13,65

Gráfica 3c. Límites de acuerdo de Blan & Altman,  
 puntajes de las dos valoraciones con el NSMDA a niños de  
 5 años.

**ANEXO 12. Matriz de correlación de los ítems del NSMDA**

	sentá	marcha	car	equn	marlin	saltosi	salto	atrapa	agarre
sentá	1.0000								
marcha	0.3545	1.0000							
car	0.3224	0.5088	1.0000						
equn	0.2111	0.2416	0.2777	1.0000					
marlin	0.2307	0.2997	0.3084	0.3894	1.0000				
saltosi	0.2994	0.2604	0.3369	0.4918	0.2997	1.0000			
salto	0.2907	0.2852	0.3925	0.2062	0.2108	0.3741	1.0000		
atrapa	0.2616	0.2402	0.3400	0.2424	0.3322	0.3767	0.3204	1.0000	
agarre	0.1796	0.1747	0.1094	0.1358	0.2639	0.1330	0.2279	0.2809	1.0000
enhebra	0.1244	0.1553	0.1852	0.2082	0.2909	0.2651	0.2522	0.2749	0.3282
pat1	0.1120	0.0192	0.1603	0.1911	0.1217	0.1530	0.1274	-0.0572	-0.0732
pat2	0.1078	0.0801	0.1817	0.2431	0.1997	0.2123	0.0260	0.1089	-0.0935
tonmsi	0.1838	0.2239	0.1318	0.1117	0.1698	0.0807	0.0565	0.2016	0.1357
tonmsd	0.1561	0.2076	0.1262	0.0999	0.1793	0.0373	0.0353	0.1978	0.1559
tonmii	0.1594	0.1915	0.0963	0.1564	0.2200	0.1227	0.1675	0.1996	0.1258
tonmid	0.1665	0.2123	0.1118	0.1286	0.2036	0.1001	0.1717	0.1981	0.1363
rtenmsi	0.0693	0.0644	-0.0065	0.0306	-0.0679	-0.0333	0.0339	0.0181	-0.0119
rtenmsd	0.0297	0.0765	-0.0283	0.0535	0.0341	-0.0168	-0.0012	0.0786	0.0198
rtenmii	0.0234	0.1073	0.1011	0.0731	-0.0483	0.1029	0.1092	0.0056	-0.0745
rtenmid	-0.0310	0.0735	0.0370	0.0829	-0.0179	0.1036	0.0578	0.0397	-0.0389
clomsi	.	.	.	.	.	.	.	.	.
clomsd	.	.	.	.	.	.	.	.	.
clomii	0.0184	-0.0157	0.0841	0.0543	-0.0373	0.0815	0.1051	-0.0069	-0.1253
clomid	0.0184	-0.0157	0.0841	0.0543	-0.0373	0.0815	0.1051	-0.0069	-0.1253
tremsi	0.1157	0.1063	0.0943	0.0501	0.1156	0.0266	0.1120	0.0722	0.1863
tremsd	0.0863	0.0846	0.0911	0.0502	0.1127	-0.0021	0.0780	0.0603	0.1801
tremii	0.1660	0.1900	0.1681	-0.0108	0.2780	0.0694	0.1133	0.2368	0.2892
tremid	0.1660	0.1900	0.1681	-0.0026	0.2780	0.0765	0.1133	0.2254	0.2892
enovad	0.0981	0.0732	0.1380	0.1285	0.0184	0.1058	0.1100	0.0912	0.0452
enovat	0.1146	0.0493	0.1305	0.0464	-0.0933	0.0441	-0.0271	-0.0353	-0.0666
enovi	-0.0180	-0.0757	0.0096	0.1114	-0.0569	0.0374	0.0212	-0.0125	-0.0468
enovd	0.0227	-0.0593	0.0633	0.1102	-0.0058	0.0699	0.1382	0.0218	-0.0280
enohp	0.0200	-0.0338	0.0722	0.0218	-0.0307	0.0204	-0.1523	-0.0689	-0.0303
enohs	0.0966	0.0923	0.0073	0.1006	-0.0304	0.1145	-0.0538	0.0057	0.0299
enohi	0.1509	0.0358	0.0331	0.1674	-0.0696	0.1855	0.0854	0.0342	-0.1108
enohd	0.1665	0.1210	0.1533	0.1660	0.0796	0.1567	0.0242	0.0967	0.0115
envva	0.1596	0.1039	0.2136	0.2651	0.1802	0.1502	0.1249	0.1417	0.0064
envvat	0.1931	0.1173	0.1873	0.1360	0.1069	0.0944	0.0559	0.1023	0.1184

envvi	0.0763	-0.1265	0.0012	0.1694	0.0655	0.0497	0.0181	-0.0161	-0.0798
envvd	0.1126	-0.0905	0.0384	0.1427	0.0673	0.1054	0.0252	0.0302	-0.0325
envhp	0.0205	-0.0145	0.0345	0.1122	0.0085	0.1241	-0.1134	-0.0173	-0.0490
envhs	0.1656	0.0699	0.0240	0.1870	-0.0102	0.1462	0.0497	-0.0330	-0.0016
envhi	0.1953	0.1234	0.1213	0.1862	0.0756	0.1801	0.1061	0.0845	-0.0520
envhde	0.2196	0.0839	0.0728	0.2314	0.1571	0.1630	0.0688	0.1107	0.0393
landau	0.2022	0.1608	0.1951	0.1711	0.0832	0.2278	0.0469	0.0832	-0.0586
colmsi	0.0752	0.1161	0.0841	0.1067	0.0803	0.0815	0.1051	0.1878	0.1504
colmsd	0.0752	0.1161	0.0841	0.1067	0.0803	0.0815	0.1051	0.1878	0.1504
colmii	0.1384	0.1438	0.1256	0.0653	0.0888	0.1933	0.1500	0.1523	-0.0051
sopmsi	0.3399	0.2148	0.2568	0.1980	0.2203	0.2483	0.2205	0.1833	0.0491
colmid	0.1383	0.0961	0.0511	0.0059	-0.0107	0.1107	0.0258	0.0863	-0.0301
sopmsd	0.3502	0.1642	0.2148	0.2102	0.2484	0.2871	0.2334	0.1737	0.0850
sopmii	0.1452	0.0744	0.2098	0.3960	0.2621	0.2557	0.1163	0.2256	0.1829
sopmid	0.1684	0.1994	0.2429	0.3929	0.2719	0.3172	0.2086	0.2733	0.2432
trassup	0.1285	0.0434	0.0292	0.0881	0.0218	0.0964	0.0291	-0.0097	-0.1559
trasinfn	0.1579	0.1089	0.0789	0.1399	0.1097	0.0894	-0.0017	0.1229	-0.0365
pmsad	0.0115	0.1509	0.0745	0.0981	0.0980	0.0184	-0.0134	0.0868	-0.0193
pmsat	-0.0404	-0.0024	-0.0189	0.1023	-0.0214	-0.0616	-0.1436	-0.0199	-0.0885
pmsi	0.2118	0.1659	0.1509	0.1911	0.0625	0.0954	-0.0078	-0.0084	-0.0443
pmsd	0.1145	0.0549	0.0675	0.1967	0.1311	0.0915	-0.0113	-0.0486	0.0036
pmiad	0.0236	0.1618	0.0895	0.1015	0.1133	0.0219	0.0035	0.1071	-0.0100
pmiat	-0.0415	-0.0045	-0.0266	0.0994	-0.0227	-0.0654	-0.1355	-0.0235	-0.0758
pmii	0.1958	0.1677	0.1241	0.1715	0.0392	0.0845	-0.0026	-0.0307	-0.0474
pmid	0.1049	0.0531	0.0566	0.1826	0.1057	0.0822	0.0032	-0.0751	0.0005
eqsead	0.4315	0.2723	0.2224	0.2024	0.1337	0.2155	0.2050	0.2374	0.1483
eqseat	0.4185	0.2748	0.2634	0.2266	0.2319	0.2453	0.1019	0.1331	0.0986
eqpad	0.2730	0.2282	0.2375	0.1710	0.1379	0.1992	0.2596	0.2041	0.0729
eqpat	0.2863	0.1573	0.2011	0.1967	0.0977	0.2300	0.1553	0.0312	-0.0981
lotmsi	0.1533	0.1612	0.1411	0.0666	0.1381	0.1141	0.1260	0.3045	0.3275
lotmsd	0.0859	0.0869	0.1118	0.0957	0.1626	0.0729	0.1604	0.2172	0.2156
lotmii	0.1069	0.1476	0.1867	0.1102	0.1963	0.1418	0.1883	0.2783	0.2902
lotmid	0.1077	0.1543	0.1839	0.1462	0.1690	0.1876	0.1887	0.2835	0.2639
lotfi	0.0848	0.1288	0.1607	0.1465	0.1967	0.1584	0.1833	0.2734	0.3611
lotfd	0.1649	0.1433	0.1804	0.2211	0.1926	0.2067	0.1668	0.2818	0.3106
socizq	0.0758	0.0078	0.0815	0.0924	0.0186	0.0045	0.0327	-0.0000	0.0036
soder	0.1211	0.0730	0.1335	0.1061	-0.0459	0.0317	0.0552	0.0580	-0.0334
promsi	0.2158	0.2015	0.2367	0.2684	0.2600	0.2014	0.2430	0.2676	0.2662
promsd	0.2247	0.2174	0.2615	0.2479	0.2724	0.2035	0.2738	0.2821	0.2581
promizq	0.2757	0.1242	0.3076	0.1922	0.2935	0.2096	0.2316	0.3054	0.1912
promder	0.2570	0.1271	0.2121	0.2443	0.3611	0.1962	0.1961	0.3589	0.2238

	enhebra	pat1	pat2	tonmsi	tonmsd	tonmii	tonmid	rtenmsi	rtenmsd
enhebra	1.0000								
pat1	0.0531	1.0000							
pat2	0.0277	0.3178	1.0000						
tonmsi	-0.0205	-0.0122	0.0423	1.0000					
tonmsd	-0.0427	-0.0147	0.0112	0.9547	1.0000				
tonmii	0.0686	0.0714	0.0082	0.3983	0.3860	1.0000			
tonmid	0.0579	0.0660	-0.0106	0.4016	0.4044	0.9755	1.0000		
rtenmsi	-0.0134	0.1217	0.0680	0.1511	0.1445	0.2286	0.2304	1.0000	
rtenmsd	0.0387	0.1482	0.1207	0.1301	0.1137	0.2039	0.1928	0.7674	1.0000
rtenmii	-0.0272	0.1854	0.1483	0.0675	0.0613	0.1360	0.1246	0.3121	0.2947
rtenmid	0.0291	0.1221	0.1698	0.0680	0.0618	0.0752	0.0628	0.2547	0.2970
clomsi	.	.	.	.	.	.	.	.	.
clomsd	.	.	.	.	.	.	.	.	.
clomii	0.0425	0.2604	0.3503	-0.0828	-0.0813	0.1219	0.1255	0.1172	0.1252
clomid	0.0425	0.2604	0.3503	-0.0828	-0.0813	0.1219	0.1255	0.1172	0.1252
tremsi	0.0687	-0.0687	-0.1553	0.1165	0.1210	-0.0039	0.0036	0.1499	0.1185
tremsd	0.0469	-0.0657	-0.1551	0.0946	0.0995	-0.0310	-0.0237	0.1483	0.1170
tremii	0.0864	-0.0522	-0.0114	0.1282	0.1533	0.1067	0.1285	0.0342	-0.0259
tremid	0.0864	-0.0406	-0.0023	0.1231	0.1482	0.1067	0.1285	0.0342	-0.0259
enovad	0.0374	0.1753	0.1688	0.0000	0.0032	0.0863	0.0954	-0.0342	-0.0266
enovat	-0.0000	0.1494	0.0185	0.0225	-0.0030	-0.0481	-0.0380	-0.0372	-0.0585
enovi	0.0953	0.1452	0.0229	-0.0792	-0.0754	-0.0032	0.0043	-0.0126	-0.0514
enovd	0.1251	0.1077	0.0034	-0.0299	-0.0268	0.0213	0.0286	-0.0510	-0.0687
enohp	0.0216	0.0884	0.0965	-0.0110	-0.0076	-0.0089	-0.0009	-0.0850	-0.0795
enohs	0.0173	0.1152	0.0514	0.0267	0.0302	0.0614	0.0283	0.0161	0.0276
enohi	0.1166	0.2952	0.1633	-0.0195	-0.0860	0.1200	0.1143	-0.0192	0.0072
enohd	0.0507	0.2176	0.0173	-0.0000	0.0050	0.1415	0.1402	-0.0892	-0.0369
envva	0.0357	0.1425	0.1935	-0.0285	-0.0308	0.0576	0.0609	0.0593	0.0910
envvat	0.0802	0.1213	-0.0004	0.0518	0.0168	0.0804	0.0873	0.0462	0.0820
envvi	-0.0198	0.1879	0.0730	-0.1237	-0.1030	0.0128	-0.0139	-0.0452	-0.0015
envvd	0.0508	0.1577	0.0471	-0.0239	-0.0035	0.0415	0.0144	-0.0628	0.0156
envhp	0.0026	0.1165	0.1381	0.0113	-0.0069	0.0673	0.0515	0.0294	0.0598
envhs	-0.0433	0.1386	0.0883	0.0521	0.0430	0.1241	0.1212	0.1570	0.1202
envhi	0.1294	0.1905	0.1283	0.0490	-0.0081	0.1093	0.0972	-0.0152	0.0135
envhde	0.1346	0.1654	0.0759	0.0840	0.0669	0.1635	0.1398	-0.0473	0.0282
landau	0.1679	0.1359	0.1183	-0.0260	-0.0719	0.0711	0.0749	-0.1154	-0.0740
colmsi	0.1503	0.0382	0.0009	0.0497	0.0500	0.1219	0.1255	-0.0195	-0.0182
colmsd	0.1503	0.0382	0.0009	0.0497	0.0500	0.1219	0.1255	-0.0195	-0.0182
colmii	0.0345	0.1271	-0.0123	0.0228	0.0618	0.1029	0.1120	-0.0427	-0.0357
sopmsi	0.1768	0.1793	0.0099	0.0287	0.0231	0.1277	0.1222	-0.0059	0.0081

colmid	0.0277	0.1759	-0.0973	-0.0200	-0.0173	0.0332	0.0397	-0.0166	-0.0102
sopmsd	0.1723	0.1791	0.0569	0.0677	0.0492	0.1626	0.1321	-0.0253	0.0173
sopmii	0.1506	0.0660	0.1385	0.0118	0.0312	0.0888	0.0664	-0.0325	-0.0170
sopmid	0.1866	0.0093	0.0125	0.0993	0.0972	0.0945	0.0743	0.0451	0.0270
trassup	0.0251	0.0815	0.0067	-0.0144	-0.0189	0.0387	0.0405	0.0375	0.0785
trasing	0.0810	-0.0049	0.0690	0.1151	0.1176	0.0842	0.0941	0.0221	0.0735
pmsad	-0.0899	-0.0494	0.0540	0.0432	0.0457	-0.0422	-0.0359	0.1050	0.0353
pmsat	-0.0880	0.0752	0.0771	0.0273	0.0179	0.0956	0.0747	0.0849	0.0722
pmsi	0.0021	0.1375	0.0611	0.0236	0.0158	0.0593	0.0722	0.0931	0.0033
pmsd	0.0100	0.2059	0.0841	0.0996	0.0820	0.0932	0.0676	0.0918	0.0400
pmiad	-0.0738	-0.0517	0.0560	0.0300	0.0324	-0.0332	-0.0270	0.1151	0.0423
pmiat	-0.1043	0.0655	0.0546	0.0194	0.0095	0.1015	0.0795	0.0938	0.0804
pmii	-0.0179	0.1134	0.0380	0.0352	0.0276	0.0650	0.0777	0.0907	0.0032
pmid	-0.0096	0.1834	0.0642	0.0979	0.0802	0.1018	0.0759	0.0850	0.0325
eqsead	0.0396	0.0800	0.0462	0.0355	0.0414	0.1523	0.1754	-0.0073	-0.0270
eqseat	0.0177	0.1139	0.1501	0.0503	0.0534	0.1024	0.1127	0.1007	0.0971
eqpad	0.0988	0.0819	0.0769	0.0736	0.0908	0.1629	0.1804	0.0050	-0.0006
eqpat	0.0322	0.1682	0.1764	0.0317	0.0181	0.0376	0.0428	0.0425	0.0438
lotmsi	0.2839	-0.0808	-0.0901	0.0595	0.1005	0.1691	0.1774	0.0083	-0.0114
lotmsd	0.3131	-0.0069	-0.0851	-0.0827	-0.0667	0.0158	0.0210	-0.0724	-0.0315
lotmii	0.2688	-0.0627	-0.0563	0.1270	0.1523	0.1875	0.2098	-0.0126	-0.0130
lotmid	0.2685	-0.0626	-0.0872	0.1729	0.1858	0.1462	0.1643	-0.0511	-0.0579
lotfi	0.3522	-0.0694	-0.1019	0.0721	0.0984	0.0130	0.0425	-0.1476	-0.1260
lotfd	0.3076	-0.0494	-0.0257	0.0953	0.1173	0.1009	0.1219	-0.1013	-0.0489
socizq	0.0210	0.0758	0.0824	-0.0719	-0.0716	0.0176	0.0170	0.0389	0.0091
soder	0.0270	0.0910	0.1401	-0.0295	-0.0490	0.0255	0.0234	0.0654	0.0656
promsi	0.2798	0.0029	0.0624	0.0384	0.0273	0.0405	0.0356	-0.0942	-0.0746
promsd	0.2940	0.0315	0.0782	0.0434	0.0403	0.0392	0.0331	-0.0856	-0.0663
promizq	0.2319	-0.0027	0.0301	-0.0395	-0.0480	-0.0258	-0.0294	-0.1519	-0.1104
promder	0.2391	0.0052	0.0928	0.0075	0.0118	0.0257	0.0278	-0.1255	-0.0892

	rtenmii	rtenmid	clomsi	clomsd	clomii	clomid	tremsi	tremsd	tremii
rtenmii	1.0000								
rtenmid	0.8784	1.0000							
clomsi	.	.	.						
clomsd	.	.	.	.					
clomii	0.0572	0.0577	.	.	1.0000				
clomid	0.0572	0.0577	.	.	1.0000	1.0000			
tremsi	-0.0686	-0.0895	.	.	-0.1065	-0.1065	1.0000		
tremsd	-0.0709	-0.0917	.	.	-0.1067	-0.1067	0.9731	1.0000	
tremii	-0.0967	-0.1112	.	.	-0.0293	-0.0293	0.4540	0.4635	1.0000
tremid	-0.0967	-0.1112	.	.	-0.0293	-0.0293	0.4661	0.4695	0.9939

enovad	0.0891	0.0432	.	.	-0.0164	-0.0164	-0.1367	-0.1104	-0.1384
enovat	0.0907	0.0517	.	.	-0.0227	-0.0227	-0.0299	-0.0404	-0.1281
enovi	0.0494	0.0498	.	.	-0.0159	-0.0159	0.0086	-0.0182	-0.1208
enovd	0.0590	0.0594	.	.	-0.0146	-0.0146	0.0181	-0.0085	-0.0719
enohp	-0.0610	-0.0615	.	.	-0.0169	-0.0169	0.0173	-0.0045	-0.0864
enohs	0.0548	0.0434	.	.	-0.0187	-0.0187	-0.0358	-0.0477	-0.1102
enohi	0.0582	0.0143	.	.	0.3119	0.3119	-0.1020	-0.1040	-0.0503
enohd	0.0572	0.0062	.	.	-0.0257	-0.0257	0.0124	0.0255	0.0739
envva	0.0078	-0.0016	.	.	-0.0233	-0.0233	-0.0242	-0.0426	-0.1090
envvat	-0.0474	-0.0970	.	.	-0.0387	-0.0387	0.0645	0.0614	0.0212
envvi	0.0667	0.0672	.	.	-0.0216	-0.0216	-0.0082	-0.0280	-0.1366
envvd	0.1000	0.1007	.	.	-0.0222	-0.0222	-0.0085	-0.0288	-0.1028
envhp	0.0684	0.0389	.	.	-0.0220	-0.0220	-0.1298	-0.1226	-0.1673
envhs	0.1689	0.1257	.	.	-0.0239	-0.0239	-0.0532	-0.0865	-0.1654
envhi	-0.0046	-0.0565	.	.	0.1153	0.1153	-0.0532	-0.0557	-0.0655
envhde	0.0405	-0.0185	.	.	-0.0300	-0.0300	-0.0283	-0.0175	0.0377
landau	0.0850	0.0914	.	.	-0.0496	-0.0496	-0.0057	-0.0400	-0.1138
colmsi	-0.0298	-0.0300	.	.	-0.0039	-0.0039	0.0486	0.0483	-0.0293
colmsd	-0.0298	-0.0300	.	.	-0.0039	-0.0039	0.0486	0.0483	-0.0293
colmii	0.0567	0.0330	.	.	-0.0159	-0.0159	-0.0875	-0.0887	0.0412
sopmsi	0.0637	0.0642	.	.	-0.0425	-0.0425	0.0896	0.0809	0.0363
colmid	0.0374	0.0075	.	.	-0.0126	-0.0126	-0.1080	-0.1089	-0.0688
sopmsd	0.0574	0.0637	.	.	-0.0432	-0.0432	0.0504	0.0418	-0.0016
sopmii	-0.0879	-0.0782	.	.	0.0000	0.0000	0.0553	0.0461	0.1587
sopmid	-0.1211	-0.0752	.	.	0.0057	0.0057	0.1213	0.1124	0.0994
trassup	0.1199	0.1347	.	.	-0.0289	-0.0289	-0.0822	-0.0966	-0.1699
trasinfn	0.0891	0.0897	.	.	-0.0182	-0.0182	0.0250	0.0235	0.0253
pmsad	0.1022	0.1030	.	.	-0.0146	-0.0146	-0.1091	-0.0877	0.0034
pmsat	0.1060	0.1068	.	.	-0.0223	-0.0223	-0.0471	-0.0328	-0.1608
pmsi	0.1022	0.0864	.	.	-0.0253	-0.0253	0.0240	0.0220	-0.0875
pmsd	0.1035	0.1043	.	.	-0.0271	-0.0271	0.0496	0.0475	-0.0940
pmiad	0.1153	0.1162	.	.	-0.0140	-0.0140	-0.1048	-0.0824	0.0005
pmiat	0.0912	0.0919	.	.	-0.0217	-0.0217	-0.0476	-0.0328	-0.1483
pmii	0.0915	0.0760	.	.	-0.0246	-0.0246	0.0233	0.0214	-0.0707
pmid	0.0889	0.0896	.	.	-0.0260	-0.0260	0.0632	0.0611	-0.0733
eqsead	0.0799	0.0680	.	.	0.0877	0.0877	0.0701	0.0602	0.1495
eqseat	0.0488	0.0002	.	.	0.0352	0.0352	0.1583	0.1485	0.1665
eqpad	0.1803	0.1691	.	.	0.1002	0.1002	0.0337	0.0080	0.0791
eqpat	0.0672	0.0273	.	.	0.0675	0.0675	0.0607	0.0454	0.0718
lotmsi	-0.0511	-0.0206	.	.	-0.0003	-0.0003	0.0744	0.0525	0.1859
lotmsd	-0.0601	-0.0606	.	.	0.0031	0.0031	0.0920	0.0922	0.1817
lotmii	-0.0305	-0.0166	.	.	-0.0003	-0.0003	0.1792	0.1540	0.2637
lotmid	-0.0553	-0.0628	.	.	-0.0743	-0.0743	0.1895	0.1647	0.2623

lotfi	-0.1064	-0.0787	.	.	0.0148	0.0148	0.2069	0.1927	0.1634
lotfd	-0.1061	-0.0729	.	.	0.0132	0.0132	0.1494	0.1453	0.1461
socizq	0.0210	-0.0350	.	.	0.1448	0.1448	0.0034	0.0035	0.0649
soder	0.0218	-0.0281	.	.	0.1485	0.1485	0.0005	0.0009	-0.0051
promsi	-0.0319	0.0187	.	.	0.0547	0.0547	0.0804	0.0895	0.1269
promsd	-0.0282	0.0118	.	.	0.0577	0.0577	0.0867	0.0962	0.1649
promizq	-0.1190	-0.0944	.	.	0.0456	0.0456	0.1522	0.1556	0.1769
promder	-0.1005	-0.0518	.	.	-0.0035	-0.0035	0.1008	0.1048	0.1507

	tremid	enovad	enovat	enovi	enovd	enohp	enohs	enohi	enohd
--	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

tremid	1.0000								
enovad	-0.1384	1.0000							
enovat	-0.1103	0.2457	1.0000						
enovi	-0.0949	0.1376	0.1501	1.0000					
enovd	-0.0462	0.1131	0.1568	0.7283	1.0000				
enohp	-0.0656	0.0930	0.3524	0.2594	0.1763	1.0000			
enohs	-0.0891	0.2314	0.2265	0.1903	0.1733	0.2224	1.0000		
enohi	-0.0503	0.2312	0.2167	0.2809	0.2049	0.1299	0.2693	1.0000	
enohd	0.0739	0.2211	0.2157	0.2018	0.2575	0.1867	0.2851	0.5838	1.0000
envva	-0.1090	0.5516	0.1690	0.1893	0.2492	0.1559	0.1781	0.1307	0.2151
envvat	0.0338	0.1348	0.4469	0.0794	0.1050	0.3106	0.1483	0.1668	0.2307
envvi	-0.1183	0.0948	0.1115	0.5100	0.5530	0.1537	0.2105	0.3147	0.2227
envvd	-0.0840	0.0761	0.1966	0.4251	0.5886	0.2379	0.1841	0.2323	0.2762
envhp	-0.1673	0.1702	0.2858	0.0982	0.0297	0.6323	0.1246	0.2052	0.2009
envhs	-0.1495	0.2772	0.2979	0.1536	0.1606	0.1249	0.5835	0.1526	0.2097
envhi	-0.0655	0.2666	0.2170	0.1818	0.1308	0.2189	0.2491	0.7222	0.5345
envhde	0.0377	0.2029	0.1596	0.1281	0.1374	0.2620	0.2542	0.5364	0.6797
landau	-0.1035	0.1502	0.2443	0.0776	0.1043	0.3580	0.1226	0.1950	0.2169
colmsi	-0.0293	0.3390	-0.0227	-0.0159	-0.0146	-0.0169	-0.0187	0.1426	0.1706
colmsd	-0.0293	0.3390	-0.0227	-0.0159	-0.0146	-0.0169	-0.0187	0.1426	0.1706
colmii	0.0412	0.0791	0.0313	-0.0430	0.0305	-0.0331	0.0343	0.0529	0.1372
sopmsi	0.0309	0.1393	0.0646	0.0770	0.0563	0.0075	0.1589	0.1984	0.2407
colmid	-0.0688	0.1299	0.0039	-0.0236	-0.0477	-0.0094	0.0784	0.0875	0.1864
sopmsd	-0.0069	0.1618	0.0427	0.0549	0.0356	0.0339	0.1981	0.1494	0.2258
sopmii	0.1633	0.1056	-0.0068	-0.0197	-0.0098	0.0790	0.0963	0.0805	0.1342
sopmid	0.1088	-0.0284	-0.0068	-0.0157	-0.0175	0.0724	0.0759	0.0044	0.1197
trassup	-0.1575	0.0733	0.0986	0.1810	0.2026	0.0623	0.2220	0.0937	0.1018
trasinfl	0.0253	0.0460	-0.0126	0.1319	0.2747	-0.0058	0.1557	0.0503	0.1243
pmsad	0.0034	-0.0103	-0.0033	-0.0600	-0.0549	-0.0636	0.0862	-0.0270	-0.0683
pmsat	-0.1608	-0.0214	-0.0375	-0.0407	-0.0501	0.0670	0.0591	0.0204	0.0339
pmsi	-0.0875	0.0275	0.1424	0.1629	0.1860	0.1670	0.1210	0.1464	0.1579
pmsd	-0.0940	-0.0260	0.1159	0.2064	0.2142	0.1481	0.1508	0.1520	0.1396

pmiad	0.0005	-0.0058	-0.0309	-0.0577	-0.0528	-0.0611	0.0545	-0.0456	-0.0633
pmiat	-0.1483	-0.0169	-0.0314	-0.0369	-0.0821	0.0745	0.0669	0.0295	0.0223
pmii	-0.0707	0.0432	0.1913	0.1586	0.1507	0.1626	0.1429	0.1504	0.1537
pmid	-0.0733	-0.0218	0.1591	0.2097	0.1898	0.1518	0.1325	0.1441	0.1292
eqsead	0.1383	0.0934	0.1268	0.0187	0.0722	0.0414	0.0293	0.1469	0.0994
eqseat	0.1665	0.0500	0.0436	0.0392	0.0143	0.1431	0.0948	0.0944	0.1476
eqpad	0.0791	0.1199	0.1826	0.0333	0.1066	-0.0196	0.0690	0.1769	0.1454
eqpat	0.0718	0.0758	0.0975	0.0599	0.0809	0.0319	0.0507	0.1651	0.1768
lotmsi	0.1859	0.0114	-0.0256	-0.0128	0.0222	0.0550	-0.0869	-0.0972	-0.0294
lotmsd	0.1817	0.0561	0.0092	-0.0539	-0.0015	0.0243	-0.1807	-0.0535	-0.0188
lotmii	0.2637	-0.1160	-0.0753	-0.0414	-0.0012	0.0308	-0.1650	-0.0431	0.0375
lotmid	0.2623	-0.0983	-0.0204	-0.0364	0.0285	0.0439	-0.1066	-0.0720	0.0582
lotfi	0.1685	-0.0180	-0.0532	-0.0143	0.0131	-0.0304	-0.0951	-0.0627	-0.0164
lotfd	0.1512	-0.0012	-0.0029	-0.0311	-0.0033	0.0234	-0.1281	-0.0618	0.0372
socizq	0.0649	0.0082	0.0275	0.0315	0.0307	-0.0578	0.0093	0.0133	-0.1199
soder	-0.0051	0.0349	0.0552	0.0452	0.0198	-0.0435	0.1025	0.0724	-0.1053
promsi	0.1218	0.0264	-0.0073	0.0657	0.1323	-0.0349	-0.0395	0.0512	0.0730
promsd	0.1598	0.0238	0.0045	0.0643	0.1314	-0.0092	-0.0304	0.0660	0.0555
promizq	0.1678	-0.0440	-0.0026	0.0146	0.0092	-0.0095	-0.0856	-0.0540	-0.0280
promder	0.1419	-0.0750	-0.0077	-0.0704	-0.0410	-0.0902	-0.0931	-0.0145	0.0488
	envva	envvat	envvi	envvd	envhp	envhs	envhi	envhde	landau
envva	1.0000								
envvat	0.2867	1.0000							
envvi	0.2732	0.1684	1.0000						
envvd	0.2810	0.1829	0.7754	1.0000					
envhp	0.2744	0.2571	0.1441	0.1757	1.0000				
envhs	0.2837	0.1199	0.1872	0.2170	0.2009	1.0000			
envhi	0.2239	0.2156	0.2996	0.1745	0.3364	0.1867	1.0000		
envhde	0.1844	0.1889	0.1982	0.3261	0.4002	0.2792	0.6207	1.0000	
landau	0.2321	0.2571	0.0523	0.1327	0.3402	0.1669	0.2409	0.2481	1.0000
colmsi	0.1929	0.0418	-0.0216	-0.0222	0.0926	-0.0239	0.1153	0.1397	0.0819
colmsd	0.1929	0.0418	-0.0216	-0.0222	0.0926	-0.0239	0.1153	0.1397	0.0819
colmii	0.1420	0.0175	0.1042	0.1072	0.0352	0.0135	0.1289	0.0980	0.0578
sopmsi	0.1703	0.0644	0.1107	0.1139	0.0034	0.1531	0.2419	0.2335	0.2100
colmid	0.1099	-0.0712	0.0099	0.0102	0.0858	0.0621	0.1217	0.1209	0.0077
sopmsd	0.1741	0.1118	0.1270	0.1387	0.0606	0.2173	0.2363	0.2668	0.2076
sopmii	0.1799	0.0813	0.0696	0.1146	0.1295	0.0969	0.1147	0.2017	0.0274
sopmid	0.1116	0.1722	-0.0235	-0.0171	0.0940	0.1141	0.0932	0.1151	0.0540
trassup	0.0983	0.0719	0.1982	0.1279	0.0518	0.1824	0.2084	0.1230	0.1419
trasing	0.1304	0.0745	0.1746	0.1964	-0.0245	0.1561	0.1427	0.1648	0.0948
pmsad	-0.0094	-0.0642	-0.0815	-0.0838	-0.0332	0.0576	-0.0387	-0.0517	0.0419

pmsat	-0.0118	0.0421	0.0924	0.0454	0.0618	-0.0015	-0.0152	0.0540	0.0933
pmsi	0.1040	0.0140	0.1696	0.1745	0.1602	0.1528	0.1775	0.1254	0.1246
pmsd	0.0984	-0.0228	0.2396	0.2364	0.1708	0.1386	0.1272	0.1295	0.0476
pmiad	-0.0028	-0.0551	-0.0783	-0.0805	-0.0279	0.0672	-0.0303	-0.0447	0.0586
pmiat	-0.0048	0.0558	0.0774	0.0284	0.0708	0.0061	-0.0051	0.0653	0.0981
pmii	0.1112	0.0210	0.1544	0.1588	0.1560	0.1677	0.1866	0.1379	0.1092
pmid	0.1039	-0.0130	0.2247	0.2211	0.1758	0.1442	0.1351	0.1366	0.0489
eqsead	0.1892	0.1777	0.0729	0.1094	0.0258	0.1064	0.1213	0.1062	0.2242
eqseat	0.1343	0.1724	0.0285	0.0486	0.0726	0.1038	0.1415	0.1311	0.2308
eqpad	0.1392	0.1098	0.0825	0.0676	-0.0032	0.0944	0.1303	0.1222	0.1503
eqpat	0.1574	0.0712	0.0767	0.0232	0.0678	0.0751	0.1480	0.1051	0.2028
lotmsi	0.0136	0.0823	-0.0180	0.0833	0.0549	-0.0160	-0.1016	0.0098	-0.0220
lotmsd	-0.0248	0.1608	-0.0203	0.0470	0.0270	-0.1284	-0.0570	0.0037	0.0134
lotmii	-0.0106	0.1333	-0.0585	0.0371	0.0260	-0.0266	-0.0506	0.0729	0.0225
lotmid	0.0103	0.1480	-0.0341	0.1025	0.0058	0.0136	-0.0623	0.0657	0.0434
lotfi	0.0050	0.1014	-0.0237	0.0462	-0.0272	-0.0872	-0.0757	0.0104	0.0234
lotfd	0.0588	0.1743	-0.0168	0.0685	0.0756	-0.1092	-0.0401	0.0700	0.0466
socizq	0.0423	0.0250	0.0108	0.0111	-0.0461	0.0409	-0.0099	-0.0635	-0.0034
soder	0.0393	-0.0165	-0.0041	-0.0042	-0.0356	0.1051	0.0396	-0.0380	0.0484
promsi	0.1629	0.1078	-0.0407	-0.0108	-0.0347	-0.0748	0.0533	0.0046	0.0926
promsd	0.1707	0.1246	-0.0300	-0.0072	-0.0237	-0.0568	0.0716	0.0149	0.0942
promizq	0.1114	0.1292	-0.0172	0.0804	-0.0864	-0.0437	-0.0666	0.0140	0.1034
promder	0.0522	0.0604	-0.0195	0.0479	-0.0910	-0.0331	0.0078	0.0543	0.0814

colmsi colmsd colmii sopmsi colmid sopmsd sopmii sopmid trassup

---

colmsi	1.0000								
colmsd	1.0000	1.0000							
colmii	-0.0159	-0.0159	1.0000						
sopmsi	0.0965	0.0965	0.1403	1.0000					
colmid	-0.0126	-0.0126	0.5427	0.1123	1.0000				
sopmsd	0.0914	0.0914	0.1272	0.8613	0.1019	1.0000			
sopmii	0.1193	0.1193	0.0493	0.1529	0.0616	0.1840	1.0000		
sopmid	0.1249	0.1249	0.0401	0.1374	0.0598	0.1960	0.6305	1.0000	
trassup	-0.0289	-0.0289	0.0985	0.2625	0.0144	0.2227	0.0282	0.0147	1.0000
trasinf	-0.0182	-0.0182	0.0399	0.2049	-0.0597	0.1792	0.0332	-0.0226	0.5564
pmsad	-0.0146	-0.0146	0.1002	0.0212	-0.0476	0.0712	-0.0605	0.0907	-0.0172
pmsat	-0.0223	-0.0223	0.0219	0.1199	-0.0372	0.1249	-0.0061	-0.0467	0.1103
pmsi	-0.0253	-0.0253	0.1054	0.1833	0.1141	0.1192	0.0906	0.1336	0.2011
pmsd	-0.0271	-0.0271	0.0266	0.1314	0.0269	0.1070	0.0996	0.1099	0.1606
pmiad	-0.0140	-0.0140	0.0674	0.0348	-0.0457	0.0871	-0.0630	0.1106	-0.0331
pmiat	-0.0217	-0.0217	0.0130	0.1299	-0.0528	0.1356	-0.0063	-0.0501	0.1063
pmii	-0.0246	-0.0246	0.1793	0.1721	0.1430	0.1099	0.0882	0.1302	0.2397

pmid	-0.0260	-0.0260	0.0766	0.1242	0.0299	0.1007	0.0993	0.1180	0.1937
eqsead	0.0877	0.0877	0.1155	0.2904	0.0153	0.2753	0.1620	0.1849	0.0181
eqseat	0.0352	0.0352	0.0901	0.2095	0.0046	0.1840	0.1478	0.1669	0.0484
eqpad	0.1002	0.1002	0.1760	0.2161	0.0799	0.2098	0.0641	0.1332	0.0356
eqpat	0.0675	0.0675	0.1785	0.2020	0.1068	0.2096	0.0551	0.1790	0.1140
lotmsi	0.1411	0.1411	0.0573	0.0215	0.0234	0.0206	0.1428	0.1724	-0.0355
lotmsd	0.1648	0.1648	0.0017	0.0062	-0.0037	0.0131	0.1634	0.1778	0.0105
lotmii	0.1617	0.1617	0.0210	0.0583	-0.0010	0.0834	0.1155	0.2025	-0.0470
lotmid	0.1713	0.1713	0.0312	0.0662	0.0247	0.0791	0.1362	0.2464	-0.0918
lotfi	0.1454	0.1454	-0.0017	0.0998	-0.0752	0.0564	0.1862	0.2144	0.0235
lotfd	0.1431	0.1431	0.0547	0.1277	-0.0461	0.0959	0.1813	0.2078	0.0275
socizq	0.0019	0.0019	0.0178	0.0162	-0.0552	-0.0072	0.0934	0.0311	-0.0025
soder	0.0052	0.0052	-0.0277	0.0527	-0.0445	0.0346	0.1575	0.0645	0.0505
promsi	0.1194	0.1194	0.0658	0.1278	0.0120	0.1488	0.1730	0.2222	-0.0643
promsd	0.0577	0.0577	0.0752	0.1431	0.0188	0.1607	0.1837	0.2112	-0.0503
promizq	0.0456	0.0456	0.0436	0.1542	-0.0519	0.1502	0.1457	0.1681	0.0238
promder	0.0531	0.0531	0.0090	0.1734	-0.0309	0.1811	0.2390	0.1733	-0.0127

	trasinf	pmsad	pmsat	pmsi	pmsd	pmiad	pmiat	pmii	pmid
trasinf	1.0000								
pmsad	-0.0081	1.0000							
pmsat	0.0097	0.2158	1.0000						
pmsi	0.1718	0.1118	0.3348	1.0000					
pmsd	0.0468	0.0802	0.3790	0.8009	1.0000				
pmiad	-0.0029	0.9790	0.2001	0.0952	0.0410	1.0000			
pmiat	0.0159	0.2274	0.9842	0.3131	0.3642	0.2109	1.0000		
pmii	0.1673	0.1224	0.2879	0.9652	0.7722	0.0788	0.2852	1.0000	
pmid	0.0512	0.0715	0.3318	0.7967	0.9687	0.0192	0.3329	0.8223	1.0000
eqsead	0.0956	0.0603	0.0406	0.1864	0.0943	0.0796	0.0444	0.1551	0.0840
eqseat	0.0882	0.0861	0.0707	0.2074	0.1663	0.0789	0.0788	0.2020	0.1704
eqpad	0.0134	0.1168	0.0887	0.2462	0.1739	0.1347	0.0902	0.2264	0.1603
eqpat	0.0981	0.1392	0.2051	0.2345	0.2025	0.1245	0.2042	0.2284	0.1960
lotmsi	-0.0308	-0.0010	-0.0088	0.0586	0.0276	-0.0010	-0.0090	0.0505	0.0217
lotmsd	-0.0190	-0.0586	-0.0570	0.0587	0.0758	-0.0619	-0.0598	0.0646	0.0815
lotmii	-0.0127	-0.0834	-0.0852	-0.0174	-0.0022	-0.0744	-0.0878	-0.0319	-0.0156
lotmid	0.0357	-0.0309	-0.1166	-0.0127	-0.0017	-0.0097	-0.1140	-0.0123	0.0033
lotfi	0.0065	-0.0956	-0.1095	-0.0083	0.0167	-0.1039	-0.1108	-0.0021	0.0184
lotfd	0.0264	-0.0819	-0.0841	0.0004	0.0061	-0.0794	-0.0841	0.0064	0.0136
socizq	-0.0406	0.0280	0.0184	-0.0010	-0.0461	0.0285	0.0184	-0.0009	-0.0465
soder	-0.0350	0.0405	0.0449	0.0343	0.0008	0.0298	0.0371	0.0268	-0.0124
promsi	0.0159	-0.0000	-0.0241	0.0699	0.0652	0.0030	-0.0217	0.0561	0.0621
promsd	0.0257	-0.0114	-0.0128	0.0843	0.0805	-0.0095	-0.0106	0.0699	0.0768

promizq	0.0775	-0.0144	-0.0077	0.0547	0.0662	-0.0111	0.0148	0.0425	0.0644
promder	0.0701	0.0443	0.0732	0.0900	0.0796	0.0557	0.0827	0.0563	0.0566
	eqsead	eqseat	eqpad	eqpat	lotmsi	lotmsd	lotmii	lotmid	lotfi
eqsead	1.0000								
eqseat	0.3529	1.0000							
eqpad	0.5153	0.2200	1.0000						
eqpat	0.2030	0.3694	0.4652	1.0000					
lotmsi	0.0769	0.0364	0.0780	0.0001	1.0000				
lotmsd	0.0102	0.0104	0.0931	0.0150	0.6376	1.0000			
lotmii	0.1576	0.1129	0.1532	0.0535	0.4904	0.4829	1.0000		
lotmid	0.1734	0.0751	0.1794	0.0029	0.4501	0.4752	0.7537	1.0000	
lotfi	0.1065	0.0372	0.1303	-0.0609	0.5571	0.5558	0.5226	0.4820	1.0000
lotfd	0.1261	0.0610	0.1824	-0.0001	0.5539	0.5487	0.4725	0.4770	0.8357
socizq	0.0941	0.1252	-0.0550	0.0983	0.0856	0.0790	0.1269	0.0137	0.0437
soder	0.1114	0.1183	-0.0126	0.0975	0.0407	0.0189	0.0582	-0.0161	0.0451
promsi	0.2354	0.1424	0.1098	0.0758	0.2498	0.2112	0.1976	0.1567	0.3369
promsd	0.2404	0.1526	0.1252	0.0764	0.2587	0.2131	0.2010	0.1499	0.3261
promizq	0.2074	0.1632	0.1396	0.0466	0.3156	0.3347	0.2816	0.2726	0.3908
promder	0.2330	0.1992	0.1635	0.0460	0.2709	0.2399	0.2602	0.2470	0.3227
	lotfd	socizq	soder	promsi	promsd	promizq	promder		
lotfd	1.0000								
socizq	0.0673	1.0000							
soder	0.0238	0.7364	1.0000						
promsi	0.2893	0.1200	0.0874	1.0000					
promsd	0.2872	0.1210	0.0861	0.9540	1.0000				
promizq	0.3459	0.2057	0.1423	0.4561	0.4551	1.0000			
promder	0.3013	0.1830	0.1421	0.3998	0.3823	0.7262	1.0000		



	pmiadl	protectivas MMII adelante
	pmiatl	protectivas MMII atrás
	pmiil	protectivas MMII izquierda
	pmidl	protectivas MMII derecha
	eqseadl	equilibrio sedente adelante
	eqseatl	equilibrio sedente atrás
	eqpadl	equilibrio pie adelante
	eqpatl	equilibrio pie atras
SENSORIO MOTOR	lotmsil	localización táctil MSI
	lotmsdl	localización táctil MSD
	lotmiil	localización táctil MII
	lotmidl	localización táctil MID
	lotfil	loc. táctil facial izquierda
	lotfdl	loc. táctil facial derecha
	socizql	seguimiento ocular izquierda
	soderl	seguimiento ocular derecha
	promsil	propiocepción MSI
	promsd1	propiocepción MSD
	promizql	propiocepción mano izquierda
	promderl	propiocepción mano derecha

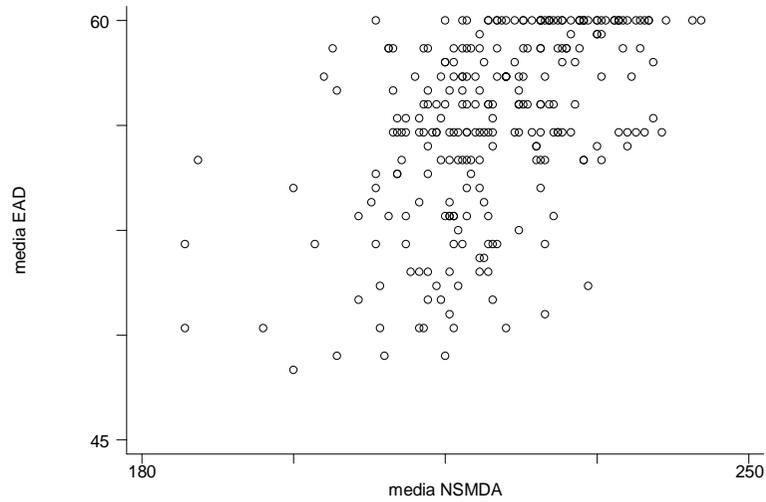
### Test: Escala Abreviada Del Desarrollo

Área	Ítem	
MOTRICIDAD GRUESA	calin1	camina en línea recta
	pasos1	pasos
	rebotal	rebota
	juntil	juntilla
	caball	caballo
	saltural	salta desde altura
MOTRICIDAD FINA	difhum1	dibuja figura humana
	cyfl	color y forma
	descall	dibuja escalera
	cfytl	color forma y tamaño
	rescall	restaura escalera
	dicasal	dibuja casa

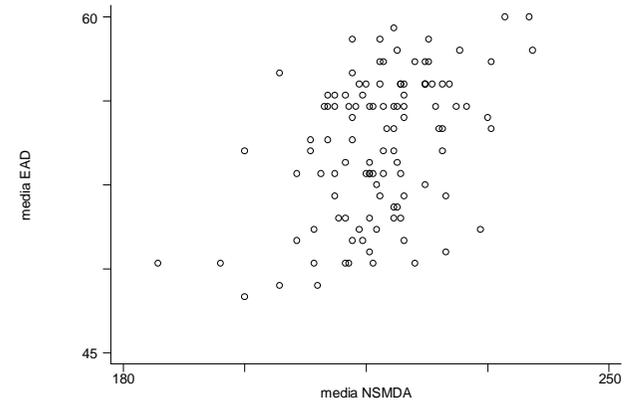
**ANEXO 14. Matriz de correlación de los ítems de la EAD**

	pasos	rebota	junti	cabal	saltura	difhum	cyf	descal	cfyt
pasos	1.0000								
rebota	0.1206	1.0000							
junti	0.2703	0.3055	1.0000						
cabal	0.2054	0.0950	0.2181	1.0000					
saltura	0.2001	0.2913	0.6383	0.2097	1.0000				
difhum	0.0592	0.1947	0.2913	0.0729	0.2892	1.0000			
cyf	0.0751	0.2271	0.2488	0.0493	0.2551	0.3331	1.0000		
descal	0.1014	0.2588	0.3743	0.0332	0.2989	0.6910	0.3792	1.0000	
cfyt	0.1498	0.2767	0.2342	0.0463	0.2285	0.2884	0.8338	0.3386	1.0000
rescal	0.1880	0.2563	0.2922	-0.0181	0.2944	0.5824	0.3746	0.7600	0.3577
dicasa	0.0026	0.2844	0.3419	0.0646	0.2386	0.5442	0.4460	0.5295	0.4448
calin	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	rescal	dicasa	calin						
rescal	1.0000								
dicasa	0.4887	1.0000							
calin	.	.	.						

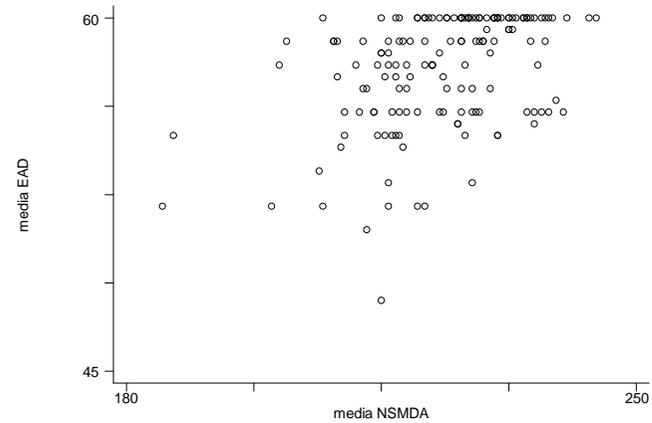
**ANEXO 15.** Validez de constructo tipo convergente entre el NSMDA y el EAD



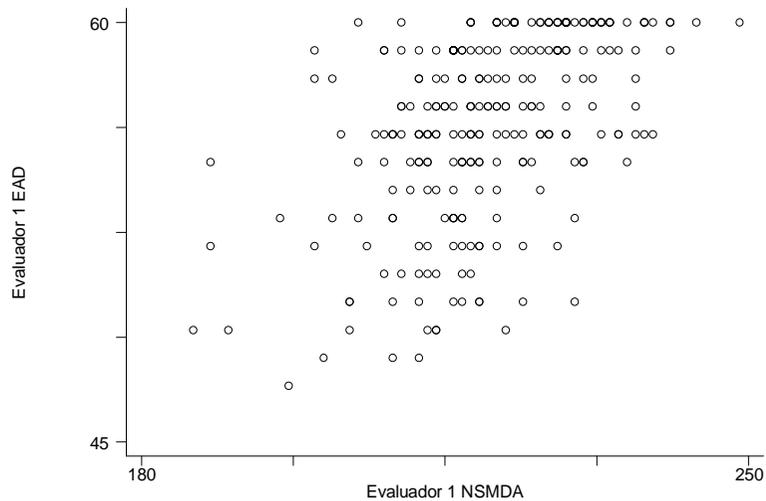
Gráfica 1a. Media de los puntajes de cada instrumento, niños de 4 y 5 años (n=260)



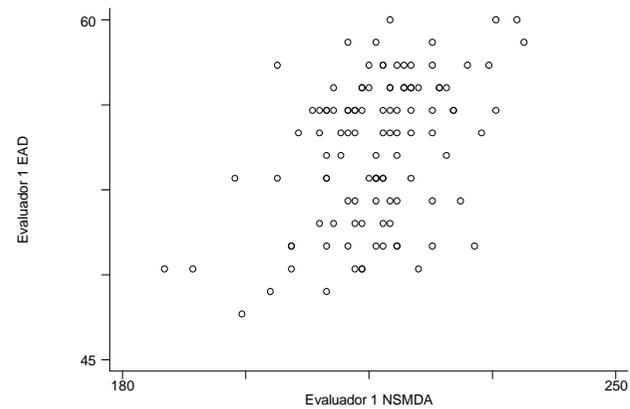
Gráfica 1b. Media de los puntajes de cada instrumento, niños de 4 años (n=109)



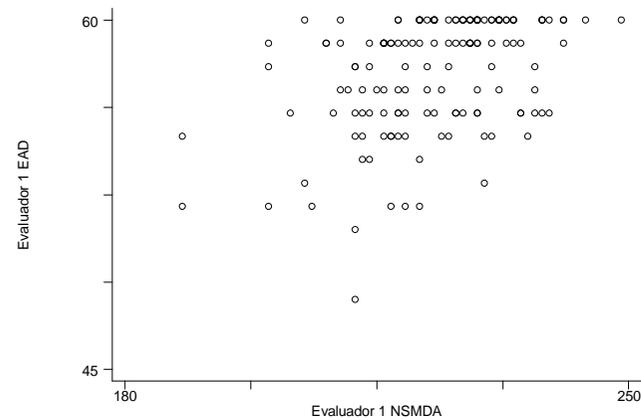
Gráfica 1c. Media de los puntajes de cada instrumento, niños de 5 años (n=151)



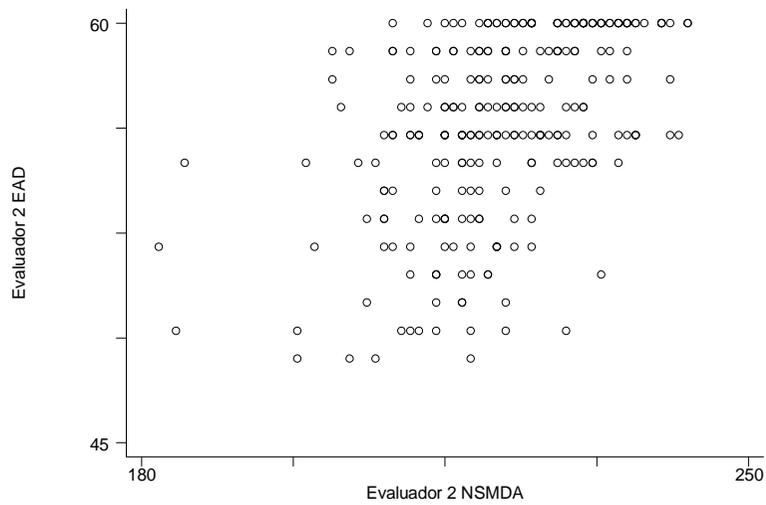
Gráfica 2a. Puntajes del evaluador 1 en cada instrumento, niños de 4 y 5 años (n= 260)



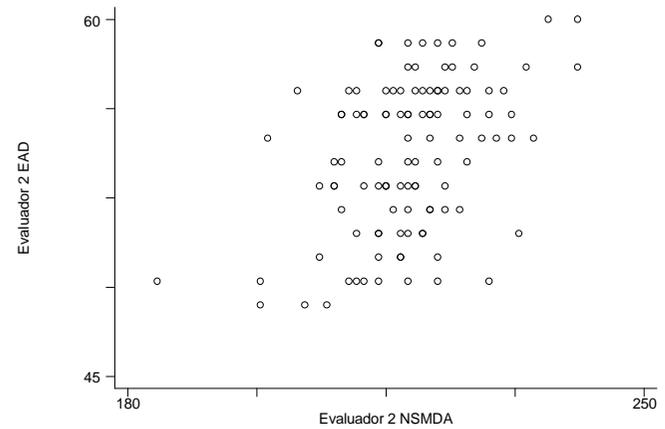
Gráfica 2b. Puntajes del evaluador 1 en cada instrumento, niños de 4 años.



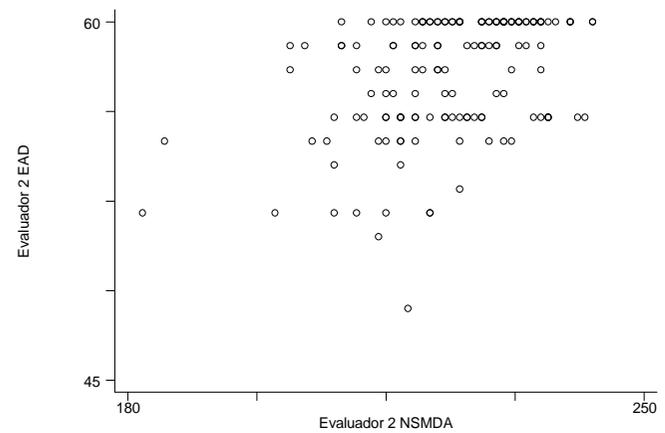
Gráfica 2c. Puntajes del evaluador 1 en cada instrumento, niños de 5 años.



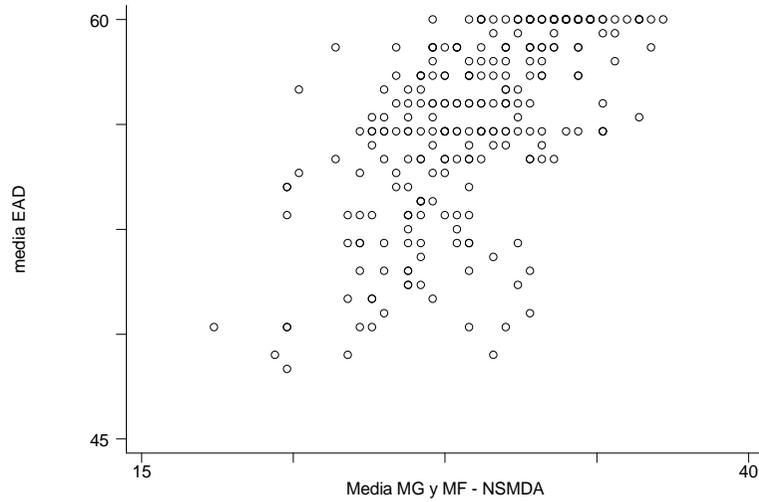
Gráfica 3a. Puntajes del evaluador 2 en cada instrumento, niños de 4 y 5 años (n= 260)



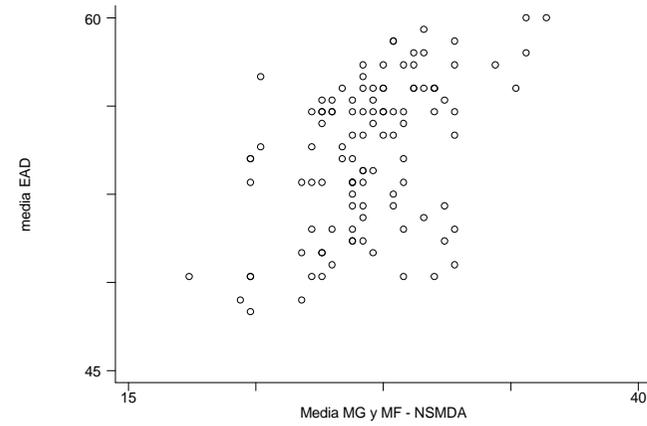
Gráfica 3b. Puntajes del evaluador 2 en cada instrumento, niños de 4 años (n= 109)



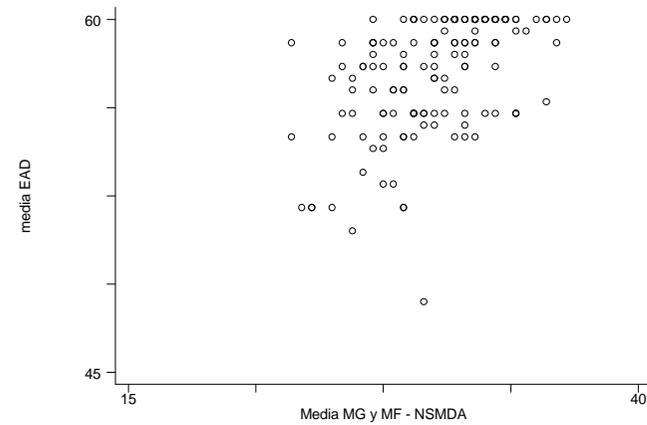
Gráfica 3c. Puntajes del evaluador 2 en cada instrumento, niños de 5 años (n=151)



Gráfica 4a. Media de los puntajes del EAD vs media de las áreas del NSMDA correspondientes a la motricidad gruesa y fina, niños de 4 y 5 años (n=260)



Gráfica 4b. Media de los puntajes del EAD vs media de las áreas del NSMDA correspondientes al comportamiento motor, niños de 4 años (n= 109)



Gráfica 4c. Media de los puntajes del EAD vs media de las áreas del NSMDA correspondientes al comportamiento motor, niños de 5 años (n=109)