



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

ASOCIACIÓN ENTRE SOBREPESO, OBESIDAD Y EL NIVEL DE
DESARROLLO INFANTIL EN NIÑOS DE 2 A 4 AÑOS.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

PEDIATRÍA

P R E S E N T A

DRA. MARÍA CRISTINA CASTAÑEDA MARTÍNEZ

DIRECTORES DE TESIS:
ANTONIO RIZZOLI CÓRDOBA
JORGE RODRIGO VÁZQUEZ RÍOS



Ciudad de México, Febrero del 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Ciudad de México a 29 de junio del 2018

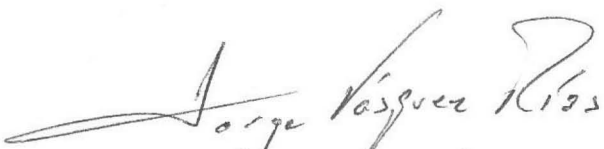
HOJA DE FIRMAS

DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO
DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO

TUTORES:



DR EN C. ANTONIO RIZZOLI CÓRDOBA
JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN NEURODESARROLLO
DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ



DR. JORGE RODRIGO VÁSQUEZ RÍOS
MÉDICO ADSCRITO A LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN
NEURODESARROLLO DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO
GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por todo el apoyo, paciencia y amor.

INDICE

CAPÍTULOS	Página
1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Marco Teórico	8
a. Epidemiología	8
b. Sobrepeso y Obesidad	8
c. Neurodesarrollo Infantil	10
4. Antecedentes	13
5. Planteamiento del problema	17
6. Pregunta de investigación	17
7. Justificación	17
8. Objetivos	18
a. General	18
b. Específicos	18
9. Hipótesis	18
10. Método	18
a. Lugar de estudio	18
b. Diseño de estudio	19
c. Población de estudio	19
d. Criterios de inclusión	19
e. Criterios de exclusión	19
f. Procedimiento	19
g. Muestreo	20
h. Variables	20
11. Plan estadístico	22
12. Resultados	22
15. Discusión	25
16. Conclusiones	28
17. Consideraciones éticas	29
18. Limitaciones del estudio	29
19. Cronograma de actividades	29
20. Bibliografía	30
21. Anexos	33
a. Tablas	33
b. Imagen	37
c. Gráficas	38

RESUMEN

La obesidad es una enfermedad sistémica que representa una epidemia a nivel mundial con una prevalencia del 30% en niños preescolares, mientras que en México se reporta una prevalencia del 34.4% en niños. Existe evidencia acerca de asociaciones entre déficits cognitivos y un Índice de Masa Corporal (IMC) elevado en adultos; sin embargo, no existen estudios que establezcan de manera clara una asociación directa entre sobrepeso u obesidad y las consecuencias que éstas generan en el desarrollo infantil temprano. El objetivo de este estudio es evaluar la asociación entre el nivel de neurodesarrollo y el sobrepeso u obesidad en pacientes entre 2 años y 4 años 11 meses.

Resultados: Se evaluaron 31,781 niños entre los 2 y 4 años 11 meses de edad, provenientes del estado de Guanajuato, de los cuales 49.8% eran niñas y 50.2% niños. El 94.4% se encontró en peso/ talla adecuado, 4.48% en sobrepeso y 1.05% en obesidad. Para evaluar el neurodesarrollo de los niños se utilizó la prueba de Evaluación del Desarrollo Infantil (EDI), a partir de la cual se encontró que existe una correlación significativa entre el sobrepeso /obesidad y alteración en el desarrollo del sistema motor grueso, aunque esto puede ser secundaria a factores ambientales o al tamaño de la muestra.

Conclusiones: La prevalencia de obesidad infantil ha disminuido después del inicio de medidas preventivas por parte de la Secretaría de Salud. Este estudio demostró asociación entre la presencia de sobrepeso y obesidad y desviaciones en el neurodesarrollo de la población pediátrica entre los 2 a 4 años 11 meses de edad, principalmente en el área motora gruesa por lo que se deben realizar pruebas diagnósticas para confirmar estas asociaciones. Sin embargo, existen factores socioeconómicos que mostraron impacto sobre el neurodesarrollo por lo que las medidas de prevención para esta enfermedad deben considerar programas integrales conformados por equipos interdisciplinarios para la identificación de las áreas de oportunidad y, por supuesto, la detección temprana de otras comorbilidades.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad sistémica que representa una epidemia a nivel mundial con una prevalencia del 30% en niños preescolares, según cifras reportadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹. De acuerdo a la información recopilada por el INEGI, la obesidad ha presentado un incremento de la prevalencia desde 1993², alcanzó el 34.4% de los niños en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del 2012³.

Obesidad se define como el resultado del aumento en la ingesta de energía, disminución del gasto de ella o una combinación de ambos factores, lo cual incrementa la cantidad de tejido adiposo corporal y por ende genera una mayor morbimortalidad⁴. En la población pediátrica se ha descrito el impacto que genera esta enfermedad en diferentes sistemas del cuerpo como son: el Sistema Nervioso Central (SNC), endocrinológico, pulmonar, músculo-esquelético, gastrointestinal y en diferentes áreas del neurodesarrollo⁵.

El neurodesarrollo es el proceso cerebral de aprendizaje de niveles más complejos de movimiento, pensamiento, sentimientos y relaciones sociales necesarios para el aprendizaje y la productividad que dependen de la interacción del individuo con el medio ambiente⁶. Se ha demostrado una relación entre el sobrepeso / obesidad y la alteración de éste, principalmente en áreas motoras. Además, existen estudios que demuestran afección en áreas como el lenguaje, cálculo y el área psicosocial^{7,8}.

En el 2013, Rizzoli *et al.* validaron la prueba de Evaluación del Desarrollo Infantil (EDI) para el tamizaje de pacientes con alteraciones tempranas del neurodesarrollo en niños menores de 5 años en México⁹. Prueba que será utilizada en este estudio para la identificación de alteraciones en los hitos del desarrollo o habilidades esperadas para la edad y su asociación con la presencia de sobrepeso u obesidad.

De acuerdo con la Academia Americana de Pediatría, es de gran importancia la identificación temprana de las desviaciones del desarrollo, especialmente en etapas tempranas, pues ello permite un mejor seguimiento del patrón y la trayectoria del desarrollo del niño¹⁰. Se ha comentado también que el sobrepeso y obesidad, pueden

repercutir de manera importante en diferentes sistemas y funciones del organismo, por lo que su atención amerita un programa integral conformado por un equipo interdisciplinario que identifique las áreas de oportunidad y, por supuesto, la detección temprana de otras comorbilidades.

MARCO TEÓRICO

Epidemiología.

La obesidad es una enfermedad sistémica que representa una epidemia a nivel mundial, por lo que se ha convertido en un problema de salud pública desde que aumentó su prevalencia en 1993².

En todo el mundo, de acuerdo con la OMS, el número de lactantes y niños pequeños (de 0 a 5 años) que padecen sobrepeso u obesidad aumentó de 32 millones en 1990 a 41 millones en 2016.¹ En los países emergentes (clasificados por el Banco Mundial como países de ingresos bajos y medianos) la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil entre los niños en edad preescolar supera el 30%. Si se mantienen las tendencias actuales, el número de lactantes y niños pequeños con sobrepeso aumentará a 70 millones para 2025¹.

De acuerdo con los criterios establecidos por la OMS, en México la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en 2012 fue de 34.4% (19.8% y 14.6%, respectivamente). Para las niñas esta cifra es de 32% (20.2% y 11.8%, respectivamente) y para los niños es mayor con 36.9% (19.5% y 17.4%, respectivamente). No obstante, en niños menores de 5 años de edad la prevalencia registró un ligero ascenso de 1988 al 2012 (de 7.8% a 9.7%, respectivamente)³.

K. Rtveladze et al. realizaron una proyección de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en México para el 2050, donde los resultados arrojaron que, de mantener la misma tasa de incidencia reportada, para el 2050 la sociedad presentará únicamente el 12% de hombres y el 9% de mujeres en normopeso. Por lo que existirá un incremento en la inversión destinada para esta patología, su tratamiento y complicaciones asociadas.¹¹

Sobrepeso y Obesidad.

Se definen como el resultado del aumento en la ingesta de energía, disminución del gasto de ella o una combinación de ambos factores, lo cual incrementa la cantidad de tejido adiposo corporal y de esta manera llevando a mayor morbimortalidad⁴.

Actualmente la OMS establece los siguientes criterios para diagnóstico de sobrepeso y obesidad:

- ≈ En el caso de los niños menores de 5 años el sobrepeso es el peso para la estatura con más de dos desviaciones estándar por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS; y la obesidad es el peso para la estatura con más de tres desviaciones estándar por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS¹².
- ≈ Para niños de 5 a 19 años se definen de la siguiente manera: el sobrepeso es el índice de masa corporal (IMC) para la edad con más de una desviación estándar por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS, y la obesidad es mayor que dos desviaciones estándar por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS¹².

Es importante considerar que se trata de un proceso proinflamatorio que se asocia con un alto riesgo de complicaciones tales como afecciones inmediatas (durante la infancia), mediatas y a largo plazo con impacto sobre el SNC, gastrointestinal, endocrino y pulmonar, además de las complicaciones ortopédicas que conlleva:⁵

Sistema	Complicaciones inmediatas	Complicaciones mediatas	Complicaciones a largo plazo
Musculo-esquelético	≈ Epifisiolisis femoral proximal ≈ Enfermedad de Blount	≈ Osteoartritis	≈ Fractura de cadera ≈ Artritis
Neurológico	≈ Pseudotumor cerebro		
Pulmonar	≈ Asma ≈ Apnea obstructiva del sueño		
Gastrointestinal	≈ Colelitiasis ≈ Esteatohepatitis	≈ Colelitiasis	≈ Cáncer de colon
Endocrinológico	≈ Resistencia a la insulina: elevación de niveles de colesterol, LDL y triglicéridos ≈ Diabetes Mellitus	≈ Diabetes Mellitus ≈ Dislipidemia	≈ Hiperuricemia / gota

Sistema	Complicaciones inmediatas	Complicaciones mediatas	Complicaciones a largo plazo
	≈ Alteraciones menstruales: amenorrea, oligomenorrea		
Cardiovascular		≈ Hipertensión arterial sistémica	≈ Ateroesclerosis ≈ Evento vascular cerebral ≈ Enfermedad cardíaca ≈ Enfermedad hipertensiva del embarazo

Estas alteraciones asociadas aumentan la morbimortalidad a lo largo de la niñez y posteriormente en la vida adulta⁵. Por esta razón es importante documentar el impacto de esta patología sobre los diferentes sistemas del cuerpo, en lo que compete a este trabajo, el impacto que tiene sobre el sistema nervioso central en lo que respecta al neurodesarrollo infantil.

Neurodesarrollo infantil.

Se define como el proceso cerebral de aprendizaje de niveles cada vez más complejos de movimiento, pensamiento, sentimientos y relaciones sociales necesarios para el aprendizaje y la productividad que dependen de la interacción con otras personas, cosas y estímulos en su ambiente biofísico y social⁶. En México existe la prueba de EDI validada en el año 2013 como una herramienta de tamizaje para la detección temprana de problemas en el neurodesarrollo en menores de 5 años de edad⁹. Evalúa las siguientes áreas:

- Desarrollo motor: proceso secuencial y continuo mediante el cual los seres humanos adquieren una enorme cantidad de habilidades. Este proceso se lleva a cabo mediante el progreso de los movimientos simples y desorganizados para alcanzar las habilidades motoras organizadas y complejas¹³.
- Lenguaje: Conjunto de sonidos articulados con que el hombre manifiesta lo que piensa o siente¹⁴.
- Desarrollo social: La socialización es el proceso por medio del cual los niños adquieren conductas, creencias, normas morales y motivos que son el objeto del aprecio de su familia y de los grupos culturales a los que pertenece¹⁵.

- Desarrollo adaptativo: Capacidad del niño para utilizar la información y sus habilidades para responder de forma adecuada a las situaciones diarias.¹⁵
- Desarrollo cognoscitivo: Proceso mediante el que se obtienen conocimientos que aumentan las habilidades para percibir, pensar y comprender; utilizadas para la resolución de problemas.¹⁵

Agrupándolas en cinco subgrupos: motriz grueso, motriz fino, lenguaje, conocimiento y desarrollo social. Los códigos designados para cada elemento valorado se enlistan de la siguiente manera:

- Motriz gruesa (MG): Se define como el control sobre acciones musculares más globales, como gatear, levantarse y andar¹³.
- Motriz fina (MF): Control sobre músculos pequeños del cuerpo asociados a la coordinación con la visión¹³.
- Lenguaje (LE): Conjunto de sonidos articulados con que el hombre manifiesta lo que piensa o siente¹⁴.
- Social (SO): Interacción con otras personas, cosas y estímulos en el ambiente biofísico y social¹³.
- Conocimiento (CO): Facultad del ser humano para comprender por medio de la razón la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas¹³, valorado a partir de los 37 meses de edad.
- Exploración neurológica (EN). Herramienta clínica para la detección y diagnóstico de las enfermedades del sistema nervioso¹⁶.
- Factores de riesgo biológico (FRB): Cualquier situación conocida que ha vivido o vive un niño, la cual puede predisponer a retraso en el desarrollo. Son: asistencia a dos o menos consultas prenatales; presencia de sangrados, infecciones de vías urinarias o cervicovaginitis, presión alta y enfermedades sistémicas durante el embarazo; gestación menor a 34 semanas; peso del niño al nacer de 1500g o menos; retardo en la respiración y circular de cordón durante el parto; hospitalización del niño(a) en la unidad cuidados intensivos neonatales (UCIN) o antes del primer mes de vida con duración mayor a cuatro días; madre menor a 16 años al momento el parto¹⁷.
- Señales de alarma (ALA): Expresión clínica de un probable retraso o desviación del patrón normal de desarrollo. Estos signos no son evidencia absoluta de un retraso

neurológico o del desarrollo, sino que indican que es necesaria una valoración más profunda del niño¹⁷.

- Señales de alerta (ALE): Conjunto de signos o síntomas que en ausencia de otra alteración pueden sugerir una desviación del patrón normal de desarrollo, por lo que se requiere un seguimiento más cercano del desarrollo del niño¹⁷.

Cada una de las áreas permite un resultado independiente de acuerdo con un sistema de semaforización, el cual posteriormente debe ser comparado con los criterios del grupo de calificación (A, B o C) al que corresponda de acuerdo al grupo evaluado por edad. De acuerdo a la semaforización obtenida los resultados se pueden clasificar como¹⁷:

- Desarrollo normal o Verde: El niño cumple los hitos y habilidades esperadas para su grupo de edad en todas las áreas del desarrollo y además no presenta ninguna señal de alarma o datos anormales en la exploración neurológica¹⁷.
- Rezago en el desarrollo o Amarillo: El niño no cumple con todos los hitos y habilidades esperadas para su grupo de edad, pero no presenta un retraso considerable porque ha logrado los hitos del grupo de edad anterior. En algunos grupos de edad el niño puede presentar factores de riesgo biológico o señales de alerta¹⁷.
- Riesgo de retraso en el desarrollo o Rojo: El niño no cumple adecuadamente con los hitos del desarrollo y habilidades esperadas para su grupo de edad, y presenta un retraso considerable por que no ha logrado los hitos del grupo anterior; o presenta señales de alto riesgo como son las señales de alarma o tiene una exploración neurológica claramente anormal¹⁷.

ANTECEDENTES

Se considera que la obesidad es uno de los principales factores de riesgo para la presentación de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial sistémica, enfermedad articular degenerativa, apnea obstructiva del sueño, dislipidemia, hígado grado no alcohólico, reflujo gastroesofágico y muchas formas de cáncer en la adultez¹⁸. Esta es una de las razones por las que es una de las patologías más estudiadas alrededor del mundo.

Existe evidencia acerca del impacto que genera la presencia de sobrepeso u obesidad en áreas de desempeño motor, especialmente en el área motor grueso, sin embargo, existen estudios en población adulta que reportan asociaciones entre déficits cognitivos y un IMC elevado¹⁹. Asimismo, se han reportado cambios fisiopatológicos que modifican directamente el funcionamiento y el metabolismo cerebral²⁰. A pesar de ello, no existen estudios que establezca de manera clara una asociación directa entre sobrepeso u obesidad y las consecuencias que genera en el desarrollo infantil temprano.

Se han reportado alteraciones en el rendimiento académico, así como alteraciones en funciones como el lenguaje y desarrollo psicosocial. Por ejemplo, en 1999 en Tailandia, Mo-suwan valoró la relación entre el sobrepeso y el rendimiento académico en uno de 3° a 9° grado, encontró que los niños obesos cursando de 7° a 9° grado presentaban bajo rendimiento académico, mientras que esta asociación no existió en los niños obesos de 3° a 6° año⁷.

Jonh Cawley en Alemania en el 2008, hizo un estudio transversal en niños entre 2 y 4 años de edad, en el que se valoraron 4 áreas: habilidades verbales, motoras, sociales y de la vida cotidiana. Encontraron que la relación entre las habilidades verbales, sociales y de la vida cotidiana son inversamente proporcionales al IMC en niños, mientras que en mujeres únicamente se ven alteradas las habilidades verbales⁸.

En el 2015, Cataldo et. al. hicieron un estudio analítico acerca del desarrollo mental y motriz de lactantes en 2 momentos diferentes, reportaron retraso en el desarrollo psicomotor y mental (sin especificar las áreas comprometidas), principalmente en niños que presentaban sobrepeso u obesidad desde la primera observación²¹.

En el 2007, se realizaron 9 estudios consecutivos de cohorte, se evaluaron a 9415 niños alemanes (48% niñas y 52.1% niños) en el que se valoraron habilidades motoras gruesas, finas, de lenguaje, cognitivas, y psicosociales. Se demostró que las niñas obesas muestran menor capacidad de concentración en comparación a las niñas con normopeso. Por otro lado, fue demostrada la afección en áreas motoras, observaron que los niños obesos muestran disminución en el desarrollo de habilidades motoras gruesas en comparación a los niños con normopeso²².

En el 2012, con un estudio comparativo en escuelas públicas de Brasil en el que evaluaron el desarrollo motor de niños entre los 6 y 10 años de ambos géneros con normopeso y sobrepeso / obesidad. Con base en el protocolo de pruebas: Escala de Desarrollo Motor, demostraron que los niños con sobrepeso / obesidad tienen menor desarrollo motor en áreas como: equilibrio, esquema corporal, organización espacial y temporal. Por otro lado, las niñas con sobrepeso / obesidad mostraron menor desarrollo en áreas como: motricidad gruesa, equilibrio, esquema corporal, organización temporal y espacial. Los resultados se atribuyeron a la falta de actividad física característica de los niños con sobrepeso / obesidad²³.

En el 2013 Roldán y Paz realizaron un estudio cuantitativo, no experimental y transversal en Popoyán, Colombia. Durante el estudio se evaluaron a 800 escolares entre los 8 y 12 años de edad con sobrepeso u obesidad, y determinaron la relación entre el estado nutricional, el nivel de actividad física, perfil psicomotor y rendimiento escolar. Los resultados mostraron poca diferencia entre estrato social, tomando en cuenta que el 94.25% de la población estudiada provenía de una zona urbana. Así mismo, reportaron adecuado rendimiento escolar en materias como matemáticas y lenguaje (45.5% de la población) y dificultad en factores psicomotrices como estructuración espacio temporal y praxia global en niños con sobrepeso y obesidad en el 78.18%²⁴.

Ese mismo año, E. D'Hondt realizó un estudio longitudinal durante 2 años, evidenció que el desarrollo motor de niños con sobrepeso y obesidad contra el desarrollo de niños con normopeso muestra menores competencias en materia de sistema motor grueso a comparación que los niños con normopeso, sin distinguir sexo²⁵.

En el 2016, Igor Cigarroa y colaboradores realizaron una revisión de artículos donde evaluaron la relación entre la obesidad, el sedentarismo y el desarrollo psicomotor infantil. El análisis identificó que los resultados arrojados por los diferentes estudios evidencian bajo rendimiento en desarrollo motor en sobrepeso y obesidad, así como tendencia de los grupos femeninos para bajo rendimiento de la motricidad gruesa pero alto rendimiento en motricidad fina²⁶.

Cheng et al. en Santiago de Chile analizó como el sobrepeso en niños de 5 años de edad puede predecir alteraciones en las habilidades motoras gruesas y finas proyectadas a los 10 años de edad. Además de comparar el desarrollo motor en niños con normopeso, sobrepeso y obesidad a los 5 y 10 años. Demostró que la afección en el sistema motor grueso incrementa conforme a la edad, ya que los niños de 5 años de edad con sobrepeso y normopeso no muestran diferencia en el desarrollo motor grueso, sin embargo, los 10 años los niños con sobrepeso y obesidad presentan menor desarrollo del sistema motor grueso a comparación de los niños con normopeso²⁷.

Barnett et al. realizaron un metanálisis en el 2016 acerca del desarrollo motor y sus correlaciones, identificaron 59 estudios entre 1995 y 2014, con 5 correlaciones del desarrollo motor clasificadas de la siguiente manera: 1) factores biológicos y demográficos, 2) habilidades de comportamiento, 3) factores psicológicos, emocionales y cognitivos, 4) factores culturales y sociales y 5) factores ambientales. Dentro de los factores biológicos se documentó que existe una relación inversamente proporcional entre el IMC y la coordinación motora y estabilidad (que implican movimiento de mayor cantidad de masa corporal)²⁸.

A pesar de esto, hay evidencia que demuestra que las alteraciones en el neurodesarrollo son secundarias a factores ambientales que sesgan los resultados antes expuestos. Tal como se demostró en el 2004, cuando Datar A. et al. realizaron un estudio longitudinal donde se relaciona el sobrepeso y obesidad con el rendimiento académico en EUA en niños cursando preescolar donde evalúan materias como comprensión de lectura y matemáticas mostrando que a lo largo de 2 años de seguimiento no existe diferencia significativa entre niños con normopeso y sobrepeso en estas áreas de conocimiento posterior al control de factores socioeconómicos que pueden intervenir en el

aprovechamiento escolar²⁹. También Cataldo et al. encontraron que existen factores biológicos asociados para el retraso del desarrollo asociado como el sexo (predominando el retraso en las niñas) y la raza (siendo menor en niños blancos no hispánicos)²¹. Y Alison Cohen realizó una revisión sistemática de 289 artículos en los que se documentaron que existe una relación de niños obesos con disminución en los logros académicos alcanzados, sin embargo, estos resultados se ven influidos por otros factores como: nivel socioeconómico y género³⁰.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, México y Estados Unidos ocupan los primeros lugares de prevalencia mundial de obesidad en la población infantil. En nuestro país, las tendencias de sobrepeso y obesidad en las diferentes encuestas nacionales muestran un incremento constante de la prevalencia a lo largo del tiempo. De 1980 a la fecha, la prevalencia de obesidad y sobrepeso en México se ha triplicado, alcanzando proporciones alarmantes³¹.

El exceso de peso en niños representa hoy en día uno de los problemas más serios que enfrenta la salud pública, principalmente porque la obesidad es un factor de riesgo de varias afecciones crónicas, cuya atención y tratamiento requiere de altos costos financieros³⁰.

En ese sentido, como lo establece la Academia Americana de Pediatría la identificación de alteraciones en el desarrollo de los niños debe hacerse a edades tempranas¹⁰. Entre estas alteraciones, el neurodesarrollo es un área de estudio de suma importancia, ya que de él dependen el aprendizaje y productividad de cada individuo. Por esto, como unidad de Investigación y Neurodesarrollo estamos conscientes que detectar desviaciones tempranas del mismo en el contexto de pacientes con sobrepeso y obesidad ayudará a reconocer áreas de oportunidad e intervención para mejor el desarrollo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe una relación directa entre la presencia de sobrepeso u obesidad y alteraciones del desarrollo infantil temprano en niños de 2 a 4 años 11 meses de edad en el estado de Guanajuato?

JUSTIFICACIÓN

Se ha documentado que la obesidad eleva el riesgo de problemas en el desarrollo de los niños. Dado que México es el país número uno en sobrepeso y obesidad infantil a nivel mundial es necesario documentar las consecuencias del daño que genera esta patología sobre las diferentes áreas de desarrollo de la población infantil, por lo que su atención amerita un programa integral conformado por un equipo interdisciplinario que

permita la identificación de las áreas de oportunidad y detección temprana de otras comorbilidades. Lo cual generará una disminución en la inversión necesaria en el tratamiento de esta patología, así como de sus complicaciones.

OBJETIVOS

≈ General:

- Evaluar la asociación entre el nivel de neurodesarrollo y el sobrepeso u obesidad en pacientes entre 2 años y 4 años 11 meses.

≈ Específicos:

- Evaluar la asociación entre el sobrepeso u obesidad por áreas de desarrollo en niños entre 2 años y 4 años 11 meses.

HIPÓTESIS

Los niños de 2 años a 4 años 11 meses con sobrepeso y obesidad presentan un mayor riesgo de alteraciones en el desarrollo infantil con respecto a sus contrapartes con peso esperado para la edad y talla.

METODOLOGÍA

Lugar de estudio

Centros de desarrollo infantil localizados en Guanajuato, donde acuden niños y niñas de edades entre 2 y 4 años 11 meses. Se eligió este estado por su ubicación geográfica y porque, según la ENSANUT 2012³, es el 11° lugar a nivel nacional en obesidad infantil, por debajo de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas, Campeche, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Diseño de estudio

Estudio transversal, observacional, analítico y retrospectivo.

Población de estudio

Preescolares entre 2 años y 4 años 11 meses, que acuden a los centros de desarrollo infantil ubicados en el estado de Guanajuato en quienes se aplicó la prueba EDI.

Criterios de Inclusión:

- ≈ Niños de 24 a 59 meses de edad.
- ≈ Que acudieron a un centro de desarrollo infantil para aplicación de prueba de EDI para consulta de niño sano.
- ≈ Con datos somatométricos completos (peso, talla, IMC) compatibles con la definición de normopeso, sobrepeso / obesidad según la OMS.

Criterios de exclusión

- ≈ Niños que cuenten con una patología de base diagnosticada que condicione alteración neurológica y/o discapacidad grave por historia clínica: epilepsia, malformaciones congénitas, antecedente de neuroinfección, parálisis cerebral infantil, etc.
- ≈ Niños que cuenten con una patología de base que genere una condición nutricional adversa.

Procedimientos.

Se compilaron los resultados de todas las pruebas EDI que se aplicaron en Centros de Desarrollo Infantil del 2013 al 2015 en el estado de Guanajuato. Según los datos obtenidos de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Muestreo

Se obtuvo la muestra de la base de datos de la prueba de tamizaje EDI aplicada en los centros de Desarrollo Infantil en niños de 2 a 4 años 11 meses de edad en el estado de Guanajuato del 2013 al 2015.

Variables

- ≈ Variables demográficas: Sexo, edad, peso, talla
- ≈ Variable independiente: Relación peso / talla
- ≈ Variable dependiente: Resultado prueba EDI.
- ≈ Variables de confusión: Tipo de comunidad, nivel absoluto de marginación

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de medición
Sexo.	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas. ¹⁴	1. Masculino 2. Femenino	Cualitativa	Nominal dicotómica
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. ¹⁴	Edad en años de los pacientes	Cuantitativa	Ordinal
Peso	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo. ¹⁴	Medida en kilogramos al momento de la valoración	Cuantitativa	Continua
Talla	Estatura o altura de las personas. ¹⁴	Medida en centímetros al momento de la valoración	Cuantitativa	Continua
Relación Peso / Talla	Peso que corresponde para la talla del paciente ¹⁵	$\% = (\text{Peso real} / \text{peso que debe de tener para la talla}) \times 100$ Los resultados se interpretan de acuerdo con el déficit calculado 1. Normal: %P/T 10% a 85% 2. Sobrepeso: %P/T 85% a 90% 3. Obesidad: %P/T > 90%	Cuantitativa	Ordinal
Resultado EDI	Efecto o consecuencia de lo reportado por la Evaluación del Desarrollo Infantil ¹⁷	1. Verde: Desarrollo normal. 2. Amarillo: Rezago en el desarrollo. 3. Rojo: Riesgo de retraso del desarrollo.	Cualitativa	Nominal

Tipo de Comunidad	Conjunto de las personas de un pueblo, región o nación. ¹⁴	<ol style="list-style-type: none"> 1. Urbana: Habitan poblaciones mayores a 2,500 personas 2. Rural: Habitan en poblaciones menores a 2,500 personas 	Cualitativa	Nominal dicotómica
Nivel Absoluto de Marginación	Situación de aislamiento en que se encuentra un grupo, lo que normalmente le resulta perjudicial ³²	<p>Clasificación otorgada con base a lo reportado por el Consejo Nacional de Población. Entre menor es el valor del índice, menor es la proporción de su población juvenil y adulta en condiciones de aislamiento geográfico, con ingresos monetarios reducidos, carentes de una mínima escolaridad y con vivienda inadecuada</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muy Bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy Alto 	Cualitativa	Ordinal

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de variables cualitativas con medidas de tendencia central, estableciendo frecuencias absolutas y relativas. Posteriormente, se evaluó el nivel de desarrollo infantil en el grupo de niños con normopeso, sobrepeso y obesidad del mismo sexo, edad y nivel socioeconómico. Se aplicó una prueba estadística de Kolmogórov-Smirnov para evaluar el ajuste de distribución normal de las variables continuas numéricas. Para la evaluación de la base de datos se utilizó la prueba de correlación de Pearson y se calculó el intervalo de confianza al 95%. Se llevó a cabo el análisis estadístico con el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 25.

RESULTADOS:

Se obtuvieron un total de 34,972 pruebas que incluían la evaluación de preescolares de 2 años a 4 años 11 meses de edad con distintos grados de desnutrición, normopeso, sobrepeso y obesidad del estado de Guanajuato. Se excluyeron de la muestra todos aquellos pacientes que de acuerdo a los criterios usados por la OMS entraban en algún grado de desnutrición. Obteniendo un total de 31,781 pacientes con normopeso, sobrepeso y obesidad. De los resultados recabados el 49.8% eran niñas (n=15189) y 50.2% niños (n= 15962) (Tabla 1) (Gráfica 1).

De los 30,022 (94.4%) niños de ambos sexos en normopeso: 94.8% niñas (n= 15,000) y 94.1% niños (n= 15,022); 1,424 (4.48%) en sobrepeso: 4.23% niñas (n= 670) y 4.72% niños (n= 754); y 335 (1.05%) en obesidad: 0.94% niñas (n= 149) y 1.16% niños (n= 186) (Tabla 2) (Gráfica 2 y 3). Por edades, se evaluaron a 10,385 menores de 1 año (32.7%), 5533 de 1 año (17.4%), 5084 de 2 años (16%), 5621 de 3 años (17.7%) y 5158 de 4 años de edad (16.2%) (Tabla 3) (Gráfica 4). Por tipo de localidad se evaluaron 18,659 (58.7%) niños de localidad urbana y 13,122 (41.3%) de localidad rural (Tabla 4) (Gráfica 5), de los cuales el 94.6% de los niños de localidad urbana se encontraron en normopeso, 4.5% en sobrepeso y 0.76% en obesidad; así como, 94.1% de los niños de localidad rural se encontraron en normopeso, 4.3% en sobrepeso y 1.46% en obesidad (Tabla 5).

Según el nivel de marginación y el estado nutricional, evaluamos a 12756 niños clasificados con nivel muy bajo, de los cuales 12079 (94.6%) se encontraban en normopeso, 533 (4.1%) en sobrepeso y 144 (1.1%). Se encontraron 2484 niños con nivel bajo, de los cuales 2332 (93.8%) se encontraban en normopeso, 111 (4.4%) en sobrepeso y 41 (1.6%) en obesidad. De los niños en nivel medio se encontraron 15985 de los cuales 15106 (94.5%) se encontraban en normopeso, 736 (4.6%) en sobrepeso y 143 (0.89%) en obesidad. También se reportaron 354 niños con nivel alto, de los cuales 308 (87%) se encontraron en normopeso, 40 (11.2%) en sobrepeso y 6 (1.6%) en obesidad. Finalmente, los 202 niños que se evaluaron con nivel muy alto mostraron que 197 (97.5%) se encontraron en normopeso, 4 (1.98%) en sobrepeso y 1 (0.49%) en obesidad (Tabla 6). Con base en estos datos se calculó la correlación de Pearson entre el nivel de marginación y la prevalencia de sobrepeso y obesidad en 0.006 (Tabla 7), aun cuando el coeficiente es diferente de 0, una prueba estadística normal aplicada sobre dicho coeficiente indica que no es significativamente diferente de cero, por ende, no se considera correlación entre estas 2 variables.

Para evaluar el neurodesarrollo de los niños se utilizó la prueba EDI y se correlacionaron los resultados de la prueba con el estado nutricional. A partir del análisis antes descrito se encontró que existe una correlación significativa entre el sobrepeso /obesidad y alteración en el desarrollo del sistema motor grueso con correlación de Pearson de 0.017. En este caso al aplicar la prueba estadística sobre el coeficiente de correlación se valida que este es significativamente diferente a cero, por lo que se puede afirmar que existe una relación entre estas variables.

Por otro lado, en los otros ítems valorados no se encontró correlación significativa: Correlación Pearson entre sobrepeso y obesidad con alteración en el sistema motor fino en -0.001, con alteración en el lenguaje -0.003, alteración a nivel social en 0.008 y alteración a nivel de conocimientos en 0.013. Nuevamente, aun cuando los coeficientes son diferentes de 0, se aplicó una prueba estadística normal sobre dichos coeficientes indicando que no son significativamente diferentes de cero, por ende, no se considera correlación entre estas variables. (Tabla 8).

No obstante, se encontró que otras variables diferentes al estado nutricional sí mostraron correlación con alguna alteración de los resultados de la prueba EDI. Tales

como: un nivel de marginación bajo el cual se encuentra relacionado con alteración en el sistema motor grueso (correlación de Pearson 0.045), lenguaje (correlación de Pearson 0.014) y social (correlación de Pearson 0.030).

La presencia de factores de riesgo biológicos se relacionó con alteración en todos los ítems de la prueba EDI (correlación de Pearson 0.187): motor grueso 0.091, motor fino 0.056, lenguaje 0.084, social 0.059 y conocimiento 0.051.

La presencia de señales de alerta se relacionó con alteración en todos los ítems de la prueba EDI (correlación de Pearson 0.226): motor grueso 0.159, motor fino 0.145, lenguaje 0.157, social 0.137 y conocimiento 0.124.

La presencia de señales de alarma, igualmente se relacionó con alteración en todos los ítems de la prueba EDI (correlación de Pearson 0.513): motor grueso 0.202, motor fino 0.230, lenguaje 0.328, social 0.204 y conocimiento 0.331.

La presencia de alguna alteración a la exploración neurológica basal, se relacionó con alteración en todos los ítems de la prueba EDI (correlación de Pearson 0.330): motor grueso 0.140, motor fino 0.097, lenguaje 0.101, social 0.109 y conocimiento 0.077. A todos estos coeficientes se les aplicó la prueba estadística normal indicando que son significativamente diferentes de cero, por ende, se considera correlación entre las distintas variables. (Tabla 8)

DISCUSIÓN

La obesidad como enfermedad sistémica, representa una epidemia a nivel mundial, con una prevalencia del 30% en niños preescolares, según cifras reportadas por la Organización Mundial de la Salud¹.

De acuerdo a la información recopilada por el INEGI, la obesidad ha presentado un incremento de la prevalencia desde 1993², y alcanzó el 34.4% de los niños en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del 2012³.

En México, la obesidad ha presentado un incremento en la prevalencia desde 1993², alcanzando el 34.4% de los niños a nivel nacional (19.8% con sobrepeso y 14.6% con obesidad) y para menores de 5 años de edad del 7.8% a 9.7%³. Derivado de este incremento, la Secretaría de Salud publicó la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, Obesidad y la Diabetes donde describen medidas en promoción y prevención de la salud, regulación sanitaria y política fiscal con el objetivo de reducir los índices de problemas de la salud asociados a la alimentación que afecta al país³³. Posterior al inicio de estas medidas, el INEGI recopiló nuevos datos en el año 2016³⁴ (Tabla 9, Imagen 1). Después de analizar la información se detectó que la tasa de prevalencia en niños menores de 5 años ha disminuido a 15.25% para sobrepeso y 4.11% para obesidad. Lo anterior es consistente con los resultados encontrados en el presente estudio, pues la prevalencia de la población analizada es aún menor con el 5.5% para sobrepeso y obesidad (4.48% y 1.05% respectivamente).

De acuerdo con los registros de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) el estado de Guanajuato presentó una prevalencia del 11.8% de sobrepeso y obesidad en niños menores de 5 años de edad². Al compilar la información del año 2016 obtenida por el INEGI, se encontró que la prevalencia entre sobrepeso y obesidad en menores de 5 años es del 7.7% (Tabla 9). Contrario a la prevalencia obtenida en la muestra reportada en 5.6%.

Dependiendo el género, ENSANUT igualmente se reporta que el 32% de las niñas presentan sobrepeso u obesidad (20.2% y 11.8% respectivamente) y que el 36.9% de los niños presentan este problema (19.5% sobrepeso y 17.4% obesidad)²; en comparación, nuestros resultados reportaron una prevalencia menor en niñas de 5.17% (4.23% en

sobrepeso y 0.94% en obesidad) y menor en niños 5.88% (4.72% en sobrepeso y 1.16% en obesidad). Sin embargo, nuestros resultados también presentan una mayor frecuencia en el sexo masculino.

También, según el tipo de localidad ENSANUT reporta es una enfermedad más frecuente en población rural con una prevalencia del 13% a comparación del 11% de la población urbana². Contrario a nuestros resultados que reportan una prevalencia un poco más elevada en población urbana con el 4.5% a comparación de la zona rural con el 4.3%.

No existe estudio social que demuestre la frecuencia de sobrepeso y obesidad según el nivel de marginación, empero nuestro estudio demostró que la mayor parte de la población con sobrepeso se encuentra en un nivel de marginación medio, así como la mayor parte de la población obesa se encuentra en un nivel de marginación muy bajo, es decir, la población con sobrepeso y obesidad se encuentra en los estratos sociales donde hay menor aislamiento geográfico, los ingresos monetarios no son reducidos, la población presenta escolaridad mínima y la vivienda es adecuada. Sin embargo, no existe una correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables (con una prueba estadística normal que no es significativamente diferente a 0). Esto posiblemente secundario al tamaño reducido de nuestra muestra evaluada con alteración en peso/talla.

Los resultados de este estudio mostraron asociación entre la presencia de alteración en el desarrollo motor grueso y el sobrepeso/ obesidad (con una correlación de Pearson de 0.017 y una prueba estadística normal diferente a cero). Adicionalmente al calcular el cociente entre la proporción de niños obesos y la alteración en el sistema motor grueso se encontró que esta era significativamente mayor a 1. Estos resultados apoyan lo reportado en la literatura: los niños obesos muestran disminución en el desarrollo de habilidades motoras^{8, 22, 24, 25, 26,27}. Si bien se encuentra evidencia sobre asociaciones entre alteraciones motoras en el desarrollo y la presencia de sobrepeso u obesidad, no existe algún estudio que demuestre realmente una relación de causalidad entre estas dos variables.

Posiblemente, los demás ítems de la prueba EDI no reportaron alteración debido a que la población estudiada con sobrepeso y obesidad fue de menor tamaño en

comparación a los niños con peso/talla dentro de rangos normales, lo que arroja resultados no significativos.

También valoramos otras variables que mostraron asociación con la alteración del neurodesarrollo: la presencia de factores de riesgo biológicos (Pearson 0.187; prueba estadística normal 0.000), señales de alerta (Pearson 0.226; prueba estadística normal 0.000), señales de alarma (Pearson 0.513; prueba estadística normal 0.000) y exploración neurológica alterada (Pearson 0.330; prueba estadística normal 0.000). Empero, estas variables per se confieren alteración en el desarrollo por lo que se clasificaron como variables confusas.

Se reportó en el presente estudio que un nivel de marginación bajo se encuentra relacionado con alteración en el sistema motor grueso (correlación de Pearson 0.045/ prueba estadística normal diferente a 0), lenguaje (correlación de Pearson 0.014/ prueba estadística normal diferente a 0) y social (correlación de Pearson 0.030/ prueba estadística normal diferente a 0). Cotejado con otros estudios reportados donde se demuestra que posterior al control de factores ambientales, demográficos y socioeconómicos existe mejoría en las alteraciones del Neurodesarrollo presentadas en pacientes con obesidad y sobrepeso^{27,28,29}.

CONCLUSIONES

México representa el primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil con una prevalencia del 34.4% en el 2012. La obesidad es una enfermedad predominante en el género masculino de estratos sociales con niveles de marginación de medios a muy bajos. Sin embargo, posterior al inicio de medidas de prevención por parte de la Secretaría de Salud esta prevalencia ha disminuido, lo cual refleja la efectividad de estas acciones sobre la población nacional.

Apoyado por lo antecedentes en la literatura, este estudio demostró asociación entre la presencia de sobrepeso y obesidad y desviaciones en el neurodesarrollo de la población pediátrica entre los 2 a 4 años 11 meses de edad, principalmente en el área motora gruesa (concordante con los antecedentes descritos). Por otro lado, si bien no se demostró que la obesidad y el sobrepeso es un factor de riesgo para la presencia de problemas cognitivos, se estableció una asociación para la presencia de desviaciones en el desarrollo por lo que se deben realizar pruebas diagnósticas para confirmar estas asociaciones.

La prueba EDI es una prueba de tamizaje para la detección de alteraciones tempranas del desarrollo, por lo que se puede suponer que al estudiar a la población que presente obesidad con pruebas diagnósticas (Cumanin Cuestionario de Madurez Neurosicológica Infantil, Escala de Desarrollo Psicomotor de la Primera Infancia de Brunet, Escalas Bayley de Desarrollo Infantil, etc) se podrá confirmar la causalidad de las alteraciones en el Neurodesarrollo secundarias a esta patología.

También existieron otros factores socioeconómicos que mostraron impacto sobre el neurodesarrollo como lo fue el nivel de marginación, por lo que las medidas de prevención para esta enfermedad deben considerar programas integrales que refuerce la educación nutricional y de salud en los niños, en el hogar y en las escuelas.

Cabe resaltar que las políticas de prevención establecidas por la Secretaría de Salud están dirigidas a toda la población sin importar el nivel de marginación, sin embargo, a partir de los resultados de este estudio se puede plantear la hipótesis de que los principales beneficiados de estas medidas fueron los niños con niveles de marginación muy alto o alto. Esta hipótesis se podría validar con un análisis de panel.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se consideró un estudio de investigación sin riesgo de acuerdo al artículo 17 de la Ley General de Salud vigente, ya que se trata de una prueba rutinaria, sin riesgo, que únicamente necesita consentimiento informado aprobado por un padre de familia o tutor.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El número de niños con sobrepeso/ obesidad representa una porción en nuestra población menor a la población con normopeso por lo que los resultados pueden estar sesgados por falta de muestra.

Existieron variables confusas como el nivel de marginación, que igualmente presentaron asociación con desviaciones en el Neurodesarrollo, además de su asociación con la presencia de sobrepeso y obesidad.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Mes
Aplicación de prueba	Junio- Diciembre 2017
Recopilación de resultados	Junio- Diciembre 2017
Captura de datos	Junio- Diciembre 2017
Análisis de estadístico	Ene- Feb 2018
Redacción de tesis	Marzo 2018
Redacción de manuscrito	Junio 2018
Entrega de tesis y envío a publicación	Junio 2018

BIBLIOGRAFÍA

1. Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil. Organización Mundial de la Salud. 2016.
2. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. INEGI. Resultados Nacionales 1993
3. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, RomeroMartínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, México , 2012.
4. Batty, George D., et al. Childhood body weight in relation to cause-specific mortality. *Medicine*. 2016; 95(6): 1-5.
5. A. Must and RS Strauss. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *International Journal of Obesity* (1999) 23, Suppl 2, S2-S11
6. Rizzoli Córdoba, Antonio et. al. Evaluación diagnóstica del nivel de desarrollo en niños indentificados con riesgo de retraso mediante la prueba de Evaluación de Desarrollo Infantil. *Bol Med Hosp Infat. Méx.* 2016; 72(6): 397-406
7. Mo-suwan L, Lebel L, Puetpaiboon A, Junjana C. School performance and weight status of children and young adolescents in a transitional society in Thailand. *Int J Obes Relat. Metab Disord.* 1999;23:272–7.
8. John Cawley and C. Katharina Spiess. Obesity and skill attainment in early childhood. *NBER* (2008) 13997: 3-40.
9. Rizzoli Córdoba, Antonio et al. Validación de un instrumento para la detección oportuna de problemas de desarrollo en menores de 5 años en México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2013;70(3):195-208.
10. Moeschler, J.B.; Shevvel, M. Comprehensive Evaluation of the Child With Intellectual Disability or Global Developmental Delays. *Pediatrics*. 2014; 134 (3): e903- 918.
11. K. Rtveladze et al. Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. *Public Health Nutrition*: 2013; 17(1), 233–239
12. Nota descriptiva 311. Organización Mundial de la Salud, Jun 2016

13. Coutiño León, B. Desarrollo Psicomotor. Rev Mex de Med Fís y Rehab 2002; 14: 58-60.
14. Real Academia Española. <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>
15. Kliegman, Robert M, et al. Nelson. Tratado de pediatría. Elsevier. 19° edición. 2013. 116.
16. García Ballesteros JG, Garrido Robres JA, Martín Villuendas AB. Exploración neurológica y atención primaria. Bloque I: pares craneales, sensibilidad, signos meníngeos. Cerebelo y coordinación. Semergen. 2011;37:293-302.
17. Manual para la aplicación de la prueba Evaluación del Desarrollo Infantil
18. F. López Jiménez, M. Cortés-Bergoderi. Obesidad y corazón. Rev Esp Cardiol. 2011;64(2):140–149
19. Alcaraz, María; Ramírez, Diana; Irán, Gerardo; Reyes, Ulises. El déficit cognitivo relacionado con el índice de masa corporal elevado. Revista Especializada en Ciencias de la Salud, 18(1): 33-38, 2015.
20. Ayo Martín, Oscar. Tesis doctoral: hemodinámica cerebral en la obesidad. Universidad de Catilla- La Mancha. Dpto. de Ciencias Médicas. 2015.
21. Cataldo, R. et al. Effects of overweight and obesity on motor and mental development in infant and toddlers. Pediatric Obesity (2015): 1-8.
22. JM Mond, H Stich , PJ Hay, A Kaemer and BT Baune. Association between obesity and developmental functioning in preschool children: a population- based study. International Journal of Obesity (2007) 31, 1068–1073
23. Bucco-dos Santos, Luciano, Zubiaur Gozález Martha. Desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en función al sexo e índice de masa corporal en escolares. Cuadernos de Psicología del Deporte. 2012; 13(2): 63-72.
24. Roldán González, Elizabeth, Paz Ortega, Alexandra. Relación de sobrepeso y obesidad con nivel de actividad física, condición física, perfil psicomotor y rendimiento escolar en población infantil (8 a 12 años) de Popayán. Mov.cient.Vol.7 (1): 71-84
25. E D'Hondt et al. A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal weight peers. Int Jou of Ob (2013) 37, 61-67

26. Cigarroa I, Sarqui C, Zapata-Lamana R. Efectos del sedentarismo y obesidad en el desarrollo psicomotor en niños y niñas: Una revisión de la actualidad latinoamericana. *Rev Univ. salud.* 2016;18(1):156-169.
27. Cheng, J. et al. Obesity leads to declines in motor skills across childhood. *Child: care, health and development* (2016) 42: 343–350.
28. Lisa M. Barnett et. al. Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and met-analysis. *Sports Med* (2016) 46:1663–1688
29. Datar, A., Sturm R., Magnabosco, J. L. Childhood overweight and academic performance: National study of kindergartners and first-graders. *Obesity Research* (2004) 12: 58-68.
30. Alison K. Cohen. Et al. Educational attainment and obesity: A systematic review. *Obes Rev.* 2013; 14(12): 989–1005
31. Fernandez Canton, Sonia B.; Montoya Nunez, Yura A. y Viguri Uribe, Ricardo. Sobrepeso y obesidad en menores de 20 años de edad en México. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* [online]. 2011, vol.68, n.1, pp.79-81. ISSN 1665-1146.
32. Conapo (2001), Índices de marginación, 2000, <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/2000.htm>
33. Juan López, Mercedes et al. Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes. Secretaría de Salud. 1° Edición. 2013.
34. Datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. 2016. Levantada por el INEGI. <https://ensanut.insp.mx/descargas12.php>

ANEXOS:

Tablas

Tabla 1. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación al género, en quienes se realizó la prueba EDI

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	15819	49.8 %
Masculino	15962	50.2 %
Total	31781	100.0 %

Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 2. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación con el sexo y el estado nutricional.

	Estado nutricional (Peso/Talla)					
	Normal		Sobrepeso		Obesidad	
	N	%	N	%	N	%
Sexo						
Femenino	15,000	94.8	670	4.23	149	0.94
Masculino	15,022	94.1	754	4.72	186	1.16

Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 3. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación con la edad en la que se aplicó la prueba EDI.

Edad	Frecuencia	Porcentaje (%)
> 1 año	10385	32.7
1 año	5533	17.4
2 años	5084	16.0
3 años	5621	17.7
4 años	5158	16.2
Total	31781	100 %

Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 4. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación con el tipo de localidad en la que se aplicó la prueba EDI.

	Frecuencia	Porcentaje
Urbano	18659	58.7 %
Rural	13122	41.3 %
Total	31781	100.0 %

Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 5. Frecuencia en porcentaje de los pacientes según su estado nutricional y tipo de localidad

Tipo de Localidad	Estado nutricional (Peso/Talla)					
	Normal		Sobrepeso		Obesidad	
	N	%	N	%	N	%
Urbano	17,665	94.6	851	4.5	143	0.76
Rural	12,357	94.1	573	4.3	192	1.46

Tabla 6. Frecuencia entre el nivel de marginación y el estado nutricional de los pacientes en quienes se aplicó la prueba EDI.

Estado nutricional (Peso/Talla)		Nivel de marginación				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
NORMAL		12079	2332	15106	308	197
SOBREPESO		533	111	736	40	4
OBESIDAD		144	41	143	6	1

Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 7. Correlación entre el nivel de marginación y la alteración en el estado nutricional de los pacientes en quienes se aplicó la prueba EDI.

Estado nutricional (Peso/Talla)	Correlación de Pearson	Estado nutricional (Peso/Talla)	Nivel de marginación
		1	.006
Estado nutricional (Peso/Talla)	Sig. (bilateral)		.249
	N	31781	31781
Nivel de marginación	Correlación de Pearson	.006	1
	Sig. (bilateral)	.249	
	N	31781	31781

Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 8. Matriz de correlaciones

		Nivel de marginación	Factores de riesgo biológicos	Señales de Alerta	Motor Grueso	Motor Fino	Lenguaje	Social	Conocimiento	Señales de Alarma	Exploración neurológica	Tipo de localidad	Estado nutricional (Peso/Talla)	Resultado de EDI
Nivel de marginación	Correlación de Pearson	1	.149**	.025**	.045**	-0.010	.014*	.030**	0.008	-.032**	0.006	.176**	0.006	.026**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.000	0.076	0.012	0.000	0.435	0.000	0.278	0.000	0.249	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Factores de riesgo biológicos	Correlación de Pearson	.149**	1	.211**	.091**	.056**	.084**	.059**	.051**	.037**	.058**	-0.006	.018**	.187**
	Sig. (bilateral)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.268	0.002	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Señales de Alerta	Correlación de Pearson	.025**	.211**	1	.159**	.145**	.157**	.137**	.124**	.164**	.093**	-.044**	.016**	.226**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Motor Grueso	Correlación de Pearson	.045**	.091**	.159**	1	.191**	.180**	.203**	.208**	.202**	.140**	-.022**	.017**	.465**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Motor Fino	Correlación de Pearson	-0.010	.056**	.145**	.191**	1	.193**	.214**	.381**	.230**	.097**	-.028**	-0.001	.483**
	Sig. (bilateral)	0.076	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.796	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Lenguaje	Correlación de Pearson	.014*	.084**	.157**	.180**	.193**	1	.234**	.375**	.328**	.101**	-.030**	-0.003	.571**
	Sig. (bilateral)	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.608	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Social	Correlación de Pearson	.030**	.059**	.137**	.203**	.214**	.234**	1	.225**	.204**	.109**	-0.002	0.008	.316**

	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.784	0.160	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Conocimiento	Correlación de Pearson	0.008	.051**	.124**	.208**	.381**	.375**	.225**	1	.331**	.077**	-.042**	0.013	.740**
	Sig. (bilateral)	0.435	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.162	0.000
	N	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754	10754
Señales de Alarma	Correlación de Pearson	-.032**	.037**	.164**	.202**	.230**	.328**	.204**	.331**	1	.162**	-.047**	0.005	.513**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.356	0.000
	N	30485	30485	30485	30485	30485	30485	30485	10754	30485	30485	30485	30485	30485
Exploración neurológica	Correlación de Pearson	0.006	.058**	.093**	.140**	.097**	.101**	.109**	.077**	.162**	1	-0.009	.013*	.330**
	Sig. (bilateral)	0.278	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.113	0.017	0.000
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Estado nutricional (Peso/Talla)	Correlación de Pearson	0.006	.018**	.016**	.017**	-0.001	-0.003	0.008	0.013	0.005	.013*	.014*	1	0.010
	Sig. (bilateral)	0.249	0.002	0.004	0.002	0.796	0.608	0.160	0.162	0.356	0.017	0.014		0.067
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781
Resultado de EDI	Correlación de Pearson	.026**	.187**	.226**	.465**	.483**	.571**	.316**	.740**	.513**	.330**	-.050**	0.010	1
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	
	N	31781	31781	31781	31781	31781	31781	31781	10754	30485	31781	31781	31781	31781

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

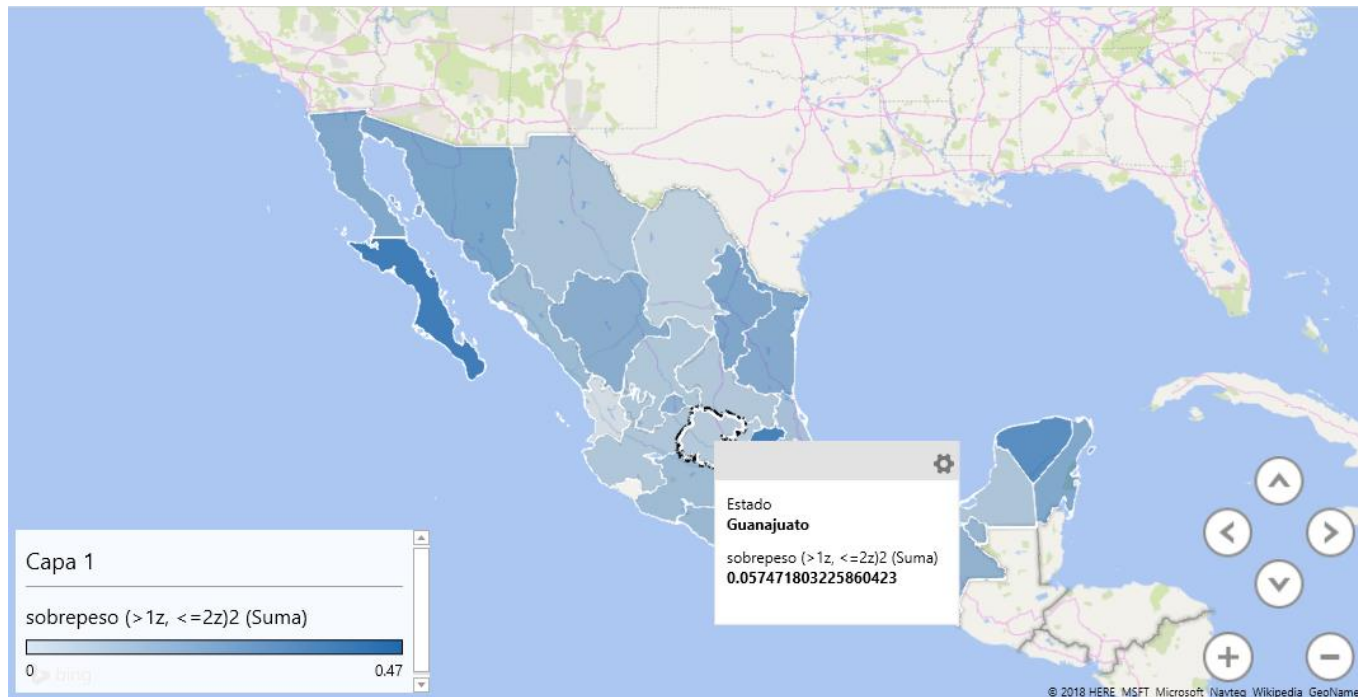
Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Tabla 9. Datos obtenidos de la ENSANUT 2016. INEGI

Estado	normal (<=1z)	obesidad (>2z)	sobrepeso (>1z, <=2z)	(en blanco)	Total general	normal (<=1z)	obesidad (>2z)	sobrepeso (>1z, <=2z)
01 AGUASCALIENTES	34736	1559	8427		44721	77.7%	3.5%	18.8%
02 BAJA CALIFORNIA	171483		54819		226302	75.8%	0.0%	24.2%
03 BAJA CALIFORNIA SUR	2663		2361		5025	53.0%	0.0%	47.0%
04 CAMPECHE	38304	1110	3778		43192	88.7%	2.6%	8.7%
05 COAHUILA DE ZARAGOZA	168465	2227	4895		175588	95.9%	1.3%	2.8%
07 CHIAPAS	288887	20699	71619	8457	389661	74.1%	5.3%	18.4%
08 CHIHUAHUA	325765	998	37019	11360	375141	86.8%	0.3%	9.9%
09 DISTRITO FEDERAL	277734	1811	139755		419300	66.2%	0.4%	33.3%
10 DURANGO	81741	8683	24463	1095	115982	70.5%	7.5%	21.1%
11 GUANAJUATO	468495	9982	29295	1949	509721	91.9%	2.0%	5.7%
12 GUERRERO	216937	3450	40309	1709	262405	82.7%	1.3%	15.4%
13 HIDALGO	65399	5540	56529		127469	51.3%	4.3%	44.3%
14 JALISCO	590125		50434		640560	92.1%	0.0%	7.9%
15 MÃXICO	748492	35284	133000		916776	81.6%	3.8%	14.5%
16 MICHOACÁN	200974	24075	35117		260166	77.2%	9.3%	13.5%
17 MORELOS	52398	3201	1946		57545	91.1%	5.6%	3.4%
18 NAYARIT	10225	4883		44786	59894	17.1%	8.2%	0.0%
19 NUEVO LEÓN	99661	31273	44748	3907	179589	55.5%	17.4%	24.9%
21 PUEBLA	349288		30160	437	379885	91.9%	0.0%	7.9%
22 QUERÉTARO	71530	6810	3686		82026	87.2%	8.3%	4.5%
23 QUINTANA ROO	76507	34177	34935		145619	52.5%	23.5%	24.0%
24 SAN LUIS POTOSÍ	138811	1639	10396		150846	92.0%	1.1%	6.9%
25 SINALOA	124946	22838	23800		171584	72.8%	13.3%	13.9%
26 SONORA	125883	3433	45253		174569	72.1%	2.0%	25.9%
27 TABASCO	120643	6591	25456	3190	155880	77.4%	4.2%	16.3%
28 TAMAULIPAS	157369	298	46187	198	204052	77.1%	0.1%	22.6%
29 TLAXCALA	32800	1904	18618		53322	61.5%	3.6%	34.9%
30 VERACRUZ	334047	39831	44525		418403	79.8%	9.5%	10.6%

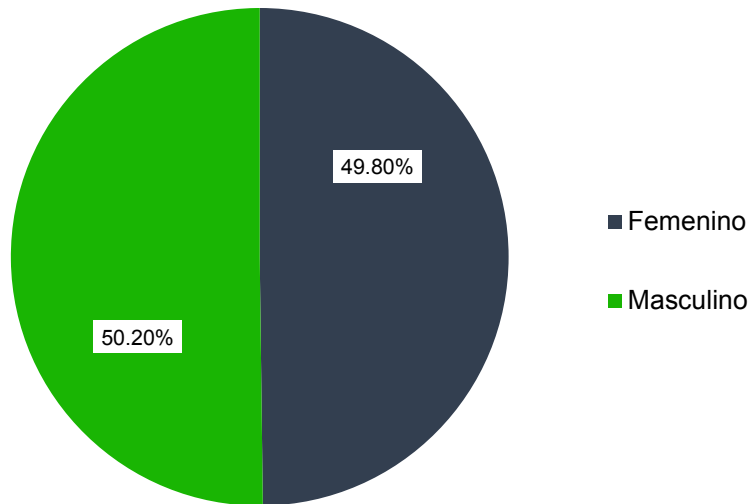
31 YUCATÁN	29268	10658	25411	2450	67787	43.2%	15.7%	37.5%
32 ZACATECAS	92392	1168	7797		101357	91.2%	1.2%	7.7%
Total general	5495968	284120	1054739	79540	6914366	79.49%	4.11%	15.25%

Imagen 1. Datos obtenidos de la ENSANUT 2016. INEGI



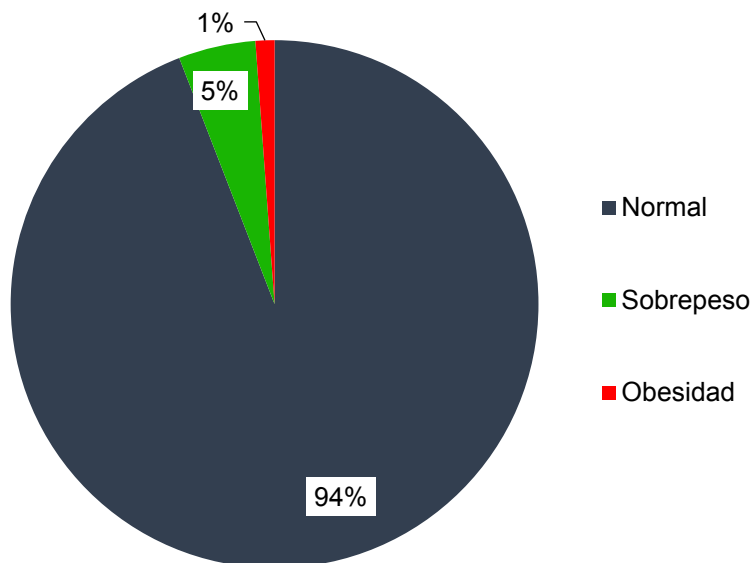
GRÁFICAS

Gráfica 1. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación al género, en quienes se realizó la prueba EDI



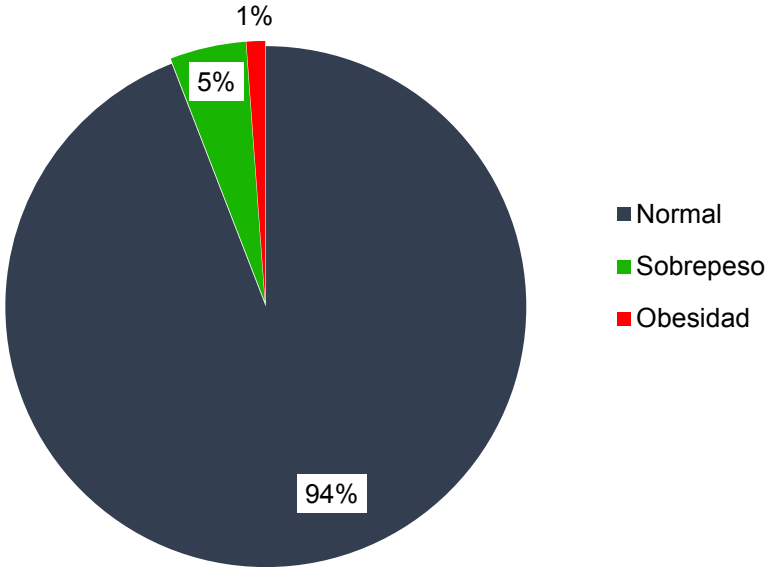
Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Gráfica 2. Frecuencia en porcentaje de los pacientes del sexo femenino en relación con el estado nutricional.



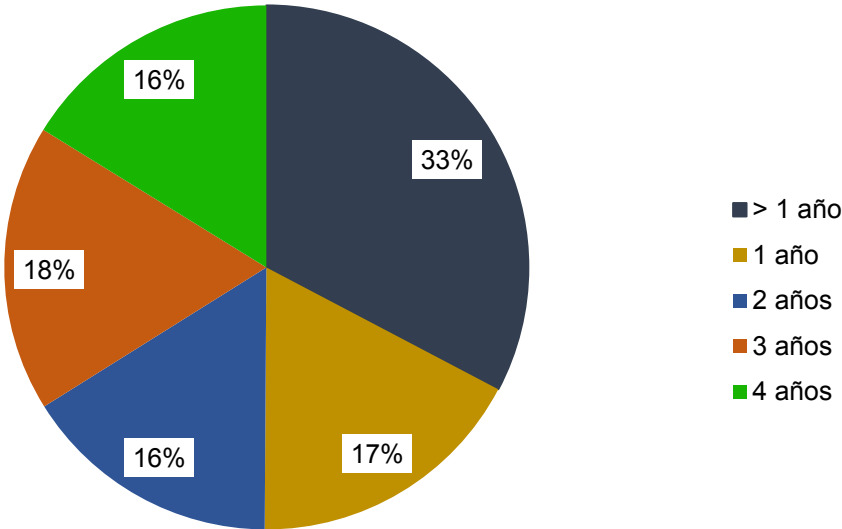
Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Gráfica 3. Frecuencia en porcentaje de los pacientes del sexo masculino en relación con el estado nutricional.



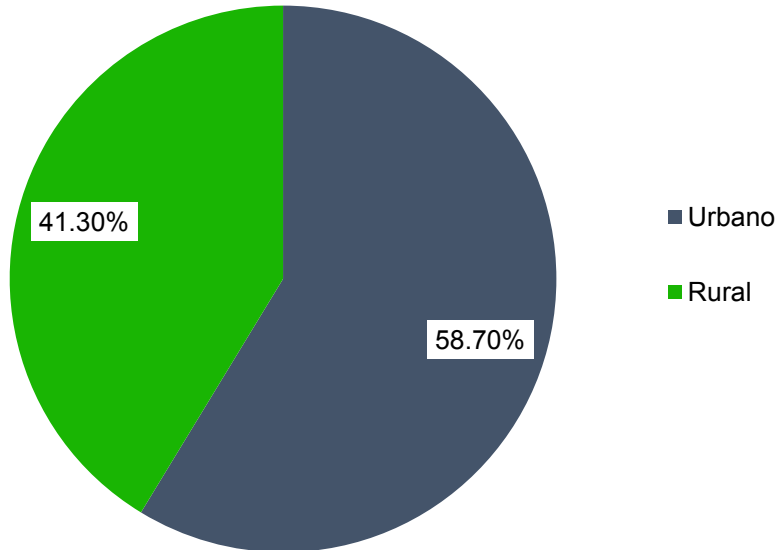
Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Gráfica 4. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación con la edad en la que se aplicó la prueba EDI.



Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez

Gráfico 5. Frecuencia en porcentaje de los pacientes en relación con el tipo de localidad en la quienes se aplicó la prueba EDI.



Fuente. Archivo De la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo, del Hospital Infantil de México Federico Gómez