



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Nutrición Clínica Integral

“Relación de fuerza prensil manual con parámetros antropométricos en niños escolares en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí”.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestría en Nutrición Clínica Integral

Presenta:

Jonathan Hernández Galván

Dirigido por:

Dr. Óscar Martínez González

Dr. Óscar Martínez González
Presidente

Dra. María del Carmen Salazar Piñón
Secretario

Dra. Jessica Iveth Gómez Muñoz
Vocal

MGIC. Ernesto Granados Muñoz
Suplente

Dra. Laura Regina Ojeda Navarro
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario diciembre 2025
México

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

AGRADECIMIENTOS

Siempre a Dios, por ser mi guía constante, mi fortaleza en los momentos difíciles, por nunca dejarme solo. Sin él nada es posible.

Mi gratitud más especial es para Monserrat, quien ha sido un pilar fundamental en este camino. Gracias por tu amor y compañía, por siempre permanecer a mi lado en las buenas y sobre todo, en las malas. Por tu apoyo constante, tu paciencia cuando el cansancio me rebasaba, porque siempre tuviste palabras de aliento en los momentos de duda y tu sola presencia en los días difíciles fueron un sosiego para mí. Este logro también es tuyo.

Por su puesto a mis padres, les debo mucho más, primero dándome todo su amor, así como todo lo necesario y más. Gracias por su amor infinito, por sus consejos de sabiduría. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la humildad a través de Dios. La persona que soy y todo lo que logro tienen un pedacito de ustedes.

Mi gratitud a la Universidad Autónoma de Querétaro por contribuir de manera esencial a mi formación profesional. De igual manera a mi director de tesis, Óscar, fuiste mi guía en todo el posgrado, con tu experiencia y paciencia se logro. Gracias por ser mi director, mi maestro y amigo. También agradezco profundamente a los sinodales, gracias Dra. Maria del Carmen, Dra. Iveth, Dra. Lau, Maestro Ernesto, por cada aportación, por cada tutorial que enriquecieron este trabajo y contribuyeron a mi crecimiento. Cada comentario, corrección y cada sugerencia me ayudaron, gracias por ser hermosas personas.

A mis alumnas, (Nataly, Vale, Vivi, Mitsy, Janeth) quienes me ayudaron a recabar la muestra para esta investigación, les tengo un agradecimiento y cariño especial. Siempre me apoyaron incondicionalmente, con compromiso, entusiasmo y disposición. Gracias por su responsabilidad, su tiempo y su entrega. Muchas gracias niñas.

A todas las personas que de alguna manera ayudaron en el proceso, a los que de alguna manera me dieron su apoyo, un consejo o simplemente su compañía.

Y por supuesto a mis compañeros de posgrado, Pame gracias por estos 2 años, por siempre ser nuestro apoyo académico , hacernos reír y ser mi compañera en mis practicas, mis exposiciones, trabajos, simplemente gracias. También agradezco a mis compañeros por las aventuras y aprendizaje mutuo que tuvimos, Pau, Nikh, Andy, Migue, Miri, todos son personas maravillosas, y gracias a Dios por hacernos coincidir.

A todos gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. ANTECEDENTES	13
2.1 MALA NUTRICION	15
2.2 SOBREPESO Y OBESIDAD	16
2.3 MALA NUTRICION EN MEXICO	17
2.4 EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIO	20
2.5 VALORACION ANTROPOMETRICA.....	24
2.6 FUERZA PRENSIL MANUAL (Grip Strength Test).....	33
2.7 PUNTOS DE CORTE.....	35
2.8 FUERZA PRENSIL MANUAL EN NIÑOS.....	38
2.9 IMPORTANCIA DE PROGRAMAS ALIMENTARIOS.....	41
III. JUSTIFICACIÓN.....	46
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	50
V. HIPÓTESIS.....	51
VI. OBJETIVOS.....	52
6.1 Objetivo general.....	52
6.2 Objetivos específicos	52
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	53
Criterios de inclusión.....	56
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
<i>8.1 DESCRIPTIVOS POR SEXO Y RANGO DE EDAD</i>	70
<i>8.2 FUERZA PRENSIL MANUAL</i>	73
<i>8.3 RELACIÓN DE FUERZA CON PARAMETROS ANTROPOMETRICOS</i>	76
IX. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN	83

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
XI. ANEXOS	94
ANEXO1. FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS Y PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS.....	94
ANEXO2. FORMATO DE CAPTURA DE DATOS EN EXCEL.....	95
ANEXO 3. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	96
ANEXO 4. ASENTAMIENTO INFORMADO	99
ANEXO 5. TABLAS COMPARATIVAS DE PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS DIFERENCIADO POR SEXO EN INVESTIGACIÓN DE DINAMOMETRÍA MANUAL Y NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE URUAPAN MICHUACÁN, MÉXICO	102
ANEXO 6. DINAMOMETRÍA EN NIÑOS Y JÓVENES ENTRE 6 A 18 AÑOS: VALORES DE REFERENCIA, ASOCIACIÓN CON TAMAÑO Y COMPOSICIÓN CORPORAL.	103
ANEXO 7. TABLAS DE REFERENCIA PARA DINAMOMETRÍA MANUAL EN FUNCIÓN DE LA ESTATURA EN EDAD PEDIÁTRICA Y ADOLESCENTE EN VARONES EN POBLACIÓN ESPAÑOLA.	104
ANEXO 8. TABLAS DE REFERENCIA PARA DINAMOMETRÍA MANUAL EN FUNCIÓN DE LA ESTATURA EN EDAD PEDIÁTRICA Y ADOLESCENTE EN MUJERES EN POBLACIÓN ESPAÑOLA.....	105
ANEXO 9. VALORES DE DINAMOMETRÍA EN ESTUDIANTES EN MÉRIDA, MÉXICO.....	106
ANEXO 10. CRONOGRAMA	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fuerza prensil manual en mano derecha, diferenciada por sexo y décadas de vida.....	36
Tabla 2 Fuerza prensil manual en mano izquierda, diferenciada por sexo y décadas de vida.	37
Tabla 3 Datos descriptivos de la población pediátrica clasificados por zona rural y urbana	66
Tabla 4 Datos descriptivos de la población pediátrica clasificados por zona rural y urbana, comparación de medias entre niños y niñas.....	68
Tabla 5 Resultados estadísticos descriptivos de la población de niñas por rangos de edad de acuerdo a la OMS	71
Tabla 6 Resultados estadísticos descriptivos de la población de niños por rangos de edad de acuerdo a la OMS	72
Tabla 7 Percentiles de fuerza prensil manual* diferenciado por edad y sexo.	74
Tabla 8 Percentiles de fuerza prensil manual* diferenciado por edad y sexo.	76
Tabla 9 Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niñas por rango de edad.....	78
Tabla 10 Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niñas por rango de edad	79
Tabla 11 Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niños por rango de edad	80
Tabla 12 Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niños por rango de edad	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparativo de las Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente mexicana de 2006 a 2020-2023.....	18
Figura 2 Distribución de los Niveles de Composición Corporal en el ser Humano	26
Figura 3 Disminución de los niveles de fuerza manual entre los 40 y 70 años según sexo y edad.	35

RESUMEN EN ESPAÑOL

La fuerza de prensil manual es la capacidad de generar fuerza de forma estática, determinada por técnica de dinamometría, permite medir la fuerza muscular de extremidades superiores y establecer diagnósticos indirectos sobre el estado nutricional, en especial en relación con la composición corporal, como la masa muscular. El European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) y el National Institutes of Health (NIH) consideran la dinamometría para la evaluación del estado nutricional, en los diagnósticos de sarcopenia, fragilidad y desnutrición. Objetivo: determinar la asociación de la fuerza prensil manual con parámetros antropométricos en niños de 6 a 12 años en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí. Metodología: Estudio transversal y analítico, se invitó a 4 escuelas primarias (2 de zona urbana, 2 zona rural). La selección de la muestra fue muestreo por conveniencia integrando 972 alumnos, 477 de sexo femenino (49.0%) y 495 de sexo masculino (50.9%) en edad de 6 a 12 años. Se otorgó a padres o tutores carta de consentimiento informado, se determinó la fuerza, peso, talla, IMC, ICC, bajo técnica ISAK. Resultados: La población urbana presentó valores superiores en peso y talla frente al área rural. La circunferencia de cintura y cadera resultó más significativa en la zona urbana ($p = 0.029$), indicando mayor acumulación de tejido adiposo, confirmándose con el índice cintura-talla ($p = 0.021$). El IMC no se encontraron diferencias significativas, sin embargo, en la fuerza prensil manual del brazo izquierdo en niños urbanos se encontró una diferencia significativa de ($p=0.017$), al igual que un perímetro aumentado en esta población sin diferencia significativa. Conclusiones: el estudio evidencio que la fuerza incrementa conforme avanza la edad y el desarrollo infantil, al igual que los parámetros antropométricos. Asimismo, se observó que la población urbana presentó mayor adiposidad relacionada al estilo de vida. Demostrando que la fuerza prensil está vinculado al desarrollo y crecimiento infantil, siendo importante el monitoreo, promoción de actividad física y vigilancia nutricional.

PALABRAS CLAVE: dinamometría, fuerza, escolar, composición corporal.

ABSTRAC

Handgrip strength is the ability to generate force statically, determined by dynamometry. It allows for the measurement of upper limb muscle strength and the establishment of indirect diagnoses of nutritional status, especially in relation to body composition, such as muscle mass. The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) and the National Institutes of Health (NIH) consider dynamometry for the evaluation of nutritional status in the diagnosis of sarcopenia, frailty, and malnutrition. Objective: To determine the association between handgrip strength and anthropometric parameters in children aged 6 to 12 years in the municipality of Ciudad Fernández, San Luis Potosí. Methodology: A cross-sectional and analytical study was conducted, inviting participants from four primary schools (two in urban areas and two in rural areas). The sample was selected using convenience sampling, comprising 972 students, 477 female (49.0%) and 495 male (50.9%), aged 6 to 12 years. Informed consent forms were obtained from parents or guardians. Strength, weight, height, BMI, and waist-to-hip ratio (WHR) were measured using the ISAK technique. Results: The urban population presented higher values for weight and height compared to the rural area. Waist and hip circumference were significantly higher in the urban area ($p = 0.029$), indicating greater accumulation of adipose tissue, which was confirmed by the waist-to-height ratio ($p = 0.021$). No significant differences were found in BMI; however, a significant difference was found in left-arm handgrip strength in urban children ($p = 0.017$), as well as an increased waist circumference in this population, although this difference was not statistically significant. Conclusions: The study demonstrated that strength increases with age and childhood growth, as do anthropometric parameters. This study showed that the urban population exhibited greater adiposity related to lifestyle. It also demonstrated that grip strength is linked to child development and growth, highlighting the importance of monitoring, promoting physical activity, and ensuring nutritional security.

KEYWORDS: dynamometry, strength, school, body composition.

I. INTRODUCCIÓN

La fuerza manual prensil en los últimos años ha adquirido relevancia y pues cada vez comienza a ser más considerada dentro de los parámetros de evaluación antropométrica de los individuos. Este indicador permite conocer datos importantes sobre la composición corporal de los sujetos, ya que puede directamente relacionarse con la cantidad de masa muscular del tren superior del cuerpo, lo cual si se encuentra en rangos óptimos sumados a otros parámetros de la composición corporal se relaciona con estado de bienestar, sin embargo en niños se ha estudiado poco, siendo un parámetro que aplicado y ajustado a la edad indica los mismos estados de bienestar en la composición corporal infantil, así como proporcionar una evaluación del estado nutricional más completa.

De acuerdo con García (2017) la dinamometría de prensil manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima indistintamente de la edad o los sujetos. Esta refleja el componente magro, es decir, aquello libre de masa grasa, que junto con el contenido mineral de los huesos sirve como estimador de la condición física y el estado nutricional de un individuo (García López et al., 2017a). La fuerza manual prensil es una técnica que se utiliza con la finalidad de ser un indicador de función muscular y salud y también puede ser definido como un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima (Rodríguez Cogollo et al., 2019a). Teniendo como relevancia en niños el poder detectar posibles alteraciones relacionadas a la composición corporal y estado nutricional, así como de indicador de crecimiento y desarrollo infantil.

La fuerza prensil manual ha sido ampliamente estudiada en poblaciones adultas, sin embargo, lo ha sido muy poco en niños y sobre todo en México, por lo que su análisis representa un campo de interés relevante para quienes se interesan en la salud y bienestar infantil. La falta de estos datos limita la posibilidad de realizar diagnósticos más completos o realizar comparaciones adecuadas de desarrollo y crecimiento psicomotor con otros grupos poblacionales similares para poder crear

intervenciones oportunas o estrategias en caso de que se detecten retrasos o deficiencias en su desarrollo.

La fuerza prensil manual por si sola proporciona poca información sobre el estado nutricional de los sujetos, esta debe ser comparada con otros parámetros antropométricos, como el peso, la estatura, la circunferencia del brazo y el índice de masa corporal (IMC), inclusive con cintura y cadera. En casos como el presente estudio se debe contemplar contextos geográficos y étnicos, así como contextos socioeconómicos ya que todos estos se relacionan con el consumo de alimentos y estilos de vida.

El contexto geográfico puede generar una gran influencia significativa en el crecimiento, alimentación, nivel de actividad física, por lo que el estado nutricional y funcional puede alterarse de acuerdo con la zona. En México el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 2020, clasifica, las zonas rurales y urbanas en base a su población, siendo mayor de 2500 habitantes para las zonas urbanas y menor a este número a las zonas rurales (*Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*, n.d.). Esta diferenciación permite analizar y comprender las distintas condiciones en los servicios de salud, educación y alimentación, puesto que estos factores influyen en los parámetros antropométricos (incluyendo la fuerza prensil manual) de la población. Es por ello, por lo que en el estudio se incluyeron ambas variaciones del contexto geográfico, que, si bien no se estudian los contextos culturales y de alimentación, esto permite dar apertura a futuras investigaciones para encontrar asociaciones entre todas estas variables.

El objetivo de esta tesis es establecer valores de referencia de fuerza prensil manual evaluado por medio de dinamometría en niños escolares y su asociación con parámetros antropométricos en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí, mediante técnica de dinamometría, para analizar su asociación con diversos parámetros antropométricos en los niños escolares. Este estudio permitirá generar información útil para evaluar el desarrollo muscular en la población infantil y facilitar la identificación de patrones de crecimiento en relación con la fuerza-músculo-

composición corporal y asociarlo a posibles factores de riesgo de bajo músculo o desnutrición.

En conclusión, esta investigación aporta a la literatura científica mexicana al proporcionar valores de referencia de fuerza prensil manual en niños escolares y analiza su asociación con parámetros antropométricos. Los resultados obtenidos permitirán mejorar las estrategias de evaluación del desarrollo muscular en la infancia, contribuyendo al diseño de intervenciones que favorezcan un crecimiento y desarrollo óptimos en la población infantil de Ciudad Fernández, San Luis Potosí.

II. ANTECEDENTES

Hoy en día la infancia a nivel mundial atraviesa la situación de la mala nutrición infantil. Y es que cada vez más, las comunidades se enfrentan a una triple carga de mala nutrición, que a pesar de los progresos y avances en la sociedad, alrededor de 149 millones de niños menores de 5 años, siguen sufriendo de retraso en el crecimiento y alrededor de 50 millones de ellos de emaciación; y entre muchos otros tienen deficiencias o mala nutrición oculta, lo cual quiere decir que la población tiene la carencia de vitaminas y minerales, hablando en algún nutriente en específico; mientras que por otro lado las tasas de sobrepeso y obesidad no disminuyen si no por el contrario siguen incrementándose año tras año (*The State of the World's Children 2019: Children, Food and Nutrition - UNICEF DATA*, n.d.).

Una correcta y adecuada nutrición es fundamental para la salud física y mental de niños y niñas. Pero la mala nutrición en todas sus formas mencionadas afecta al desarrollo y crecimiento desde la infancia, teniendo efectos con un tipo de impacto negativo en el progreso social y económico en la sociedad a largo plazo.

De acuerdo con (Grosso et al., 2020) a medida que aumenta la edad y la esperanza de vida, el número de personas de adultos mayores que se van generando representan un desafío para varios sistemas, incluidos los sistemas de salud y socioeconómicos actuales. Además, el aumento de la población mundial es una gran preocupación para el medio ambiente, lo cual también aumenta la incapacidad actual de mantener el desarrollo sostenible para preservar las necesidades de las generaciones futuras.

La carga sostenida de mala nutrición en las mujeres y los niños afecta la capacidad de los países para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2018) . Como por ejemplo lo son el objetivo 2: Hambre cero, que tiene el propósito de poner fin al hambre, logrando una seguridad alimentaria y mejorando la nutrición, y el objetivo 3: Salud y Bienestar, el cual pretende garantizar una vida sana en todas las edades (*Objetivos de Desarrollo Sostenible / Naciones Unidas*, n.d.)

De acuerdo con la (World Health Organization, n.d.) a nivel mundial en 2022 los niños y adolescentes que oscilaban los 5 a los 19 años, 390 millones padecían de sobrepeso, de los cuales 160 millones tenían obesidad. Mientras que por otro lado 190 millones de niños vivían con bajo peso con un IMC por debajo de 2 desviaciones estándar.

Durante las últimas tres décadas, la mala nutrición en sus diferentes formas, han sido una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los niños, generando consecuencias a corto y largo plazo, comprometiendo el crecimiento y desarrollo de los infantes. Causando déficits antropométricos, retraso en el crecimiento o bajo peso, complicando la vida y la salud, un ejemplo en África Subsahariana se encontró gran prevalencia en el retraso en el crecimiento y bajo peso en niños, donde el más alto se encuentra en Burundi con un 57.7%, mientras que Nigeria tiene un bajo peso en niños de 37.1% (Aboagye et al., 2022).

La mala nutrición incluye: la desnutrición insuficiente (retraso en el crecimiento y el bajo peso), los desequilibrios de vitaminas o minerales (deficiencias ocultas), así como el sobrepeso y la obesidad, además de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación. Por ello, el corregir los estados de mala nutrición a temprana edad previene en la edad adulta múltiples complicaciones en específico metabólicas.

Como consecuencia de los nuevos hábitos alimentarios y estilos de vida nace una transición epidemiológica y nutricional, es decir un fenómeno de doble carga de mala nutrición, donde coinciden la desnutrición y el sobrepeso. Este problema no se ha resuelto por la falta de alimentos adecuados y, además, se presenta gracias a la ingesta excesiva de alimentos o productos industrializados y ultra procesados los cuales tienen poco o nulo valor nutrimental (Cuevas-Nasu et al., 2023).

La alimentación en edades tempranas se caracteriza por ser pobre o de mala calidad, además de poco variada, por lo que los hábitos alimenticios de acuerdo con (Maza Avila et al., 2022) que son adquiridos en la juventud casi siempre perduran

toda la vida adulta, por lo que mantenerlos puede incrementar el riesgo de enfermedades crónicas degenerativas.

2.1 MALA NUTRICION

Uno de los problemas más importantes en la salud pública es la desnutrición infantil, la cual se asocia a estados de morbilidad y mortalidad, generando discapacidad a largo plazo y comprometiendo el crecimiento y desarrollo infantil, presentando mayor riesgo de enfermedades, como infecciones concurrentes o trastornos metabólicos, entre otros, por lo que la atención temprana y oportuna mejora el pronóstico de vida adulta (Das et al., 2020).

La situación en la mala nutrición, se trata un problema que genera muertes y a largo plazo afecta también a quienes la sobreviven. Hace más de dos décadas, el problema era la desnutrición con niños que sufrían de bajo peso y/o baja talla en sus primeros años de vida. Sin embargo, esta situación se ha vuelto más compleja dada a la creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad en todas las edades, así como la evidencia de déficit de micronutrientes, la globalización, acompañado de los mayores niveles de ingreso alcanzados, que han producido cambios en los hábitos de la población, los cuales incluyen mayor consumo de alimentos procesados y sedentarismo, entre otros factores, lo que ha generado nuevos desafíos para las políticas de salud esto de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2018).

En México, según las últimas dos Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (ENSANUT), la prevalencia de baja talla afectaba a 13.9% de menores de cinco años en 2020 y a 12.6% en 2021. Esto en números reales representa más de un millón de niños en edad preescolar con algún retraso en el crecimiento. Mientras que, en 2020, se estimó que 1.5% de menores de cinco años tenían emaciación y 4.4% bajo peso; para 2021 esta última prevalencia fue de 3.7% (Cuevas-Nasu et al., 2023).

Los factores más consistentes asociados con la mala nutrición en los infantes ha sido la educación materna, bajos ingresos económicos, el estado nutricional materno, disponibilidad socioeconómica e incluso el orden de nacimiento en la familia, así como el bajo peso al nacer, todos estos factores contribuyen a que se desarrolle una desnutrición infantil (Katoch, 2022).

Otros factores específicos de la nutrición de acuerdo con (Das et al., 2020) incluyen la ingesta inadecuada de alimentos, la mala alimentación en edades tempranas, así como el cuidado o prácticas de crianza que a través del tiempo inducen a enfermedades infecciosas, condicionando el estado de salud y bienestar. Relacionado a la inseguridad alimentaria y el limitado acceso a los servicios de salud.

2.2 SOBREPESO Y OBESIDAD

El sobrepeso y la obesidad llega a desencadenarse debido a diversos factores como los genéticos, comportamientos o estilos de vida, lo cual genera un problema contrario al bajo peso en la salud pública, siendo los países en vías de desarrollo los más afectados. Estos factores sumados a la mala alimentación y la poca actividad física, propician el medio para el desarrollo del sobrepeso y obesidad en niños, los cuales generan enfermedades crónicas en edades adultas (Smith et al., 2020)

La obesidad y el sobrepeso en los niños, se ha convertido en un tema que preocupa, pues existen consecuencias y efectos que se manifiestan durante su crecimiento, pero también en la adultez. En América Latina se observa un aumento de la prevalencia de sobrepeso incluyendo a México de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2018).

De acuerdo con (Shamah-Levy et al., 2024) en 2022 había 390 millones de escolares y adolescentes con sobrepeso u obesidad (SP+OB) en el mundo.

Mientras que en México, 37.3% de los escolares y 41.1% de los adolescentes la padecían, estas cifras han aumentado constantemente desde 1999 (26.8%).

(Cuevas-Nasu et al., 2023) expone que en 2020, se estimó que 8.4% de los menores de cinco años tenían sobrepeso más obesidad (SP+OB), mientras que para 2021 este indicador de exceso de peso se ubicó en 7.8% en nuestro país, exponiendo que el problema hacia los excesos de la alimentación no se ha corregido a pesar de un leve descenso.

La mala nutrición, como, por ejemplo, el sobrepeso y la obesidad hoy en día es uno de los problemas que más importancia ha tenido la salud pública y es que estos problemas en la mayoría de las ocasiones comienzan desde edades tempranas como lo son en los escolares, este estado de nutrición está asociado con problemas graves como síndrome metabólico, hígado graso, problemas posturales, apnea del sueño, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, dislipidemias, diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer, además de que genera baja autoestima y estigma (Shamah-Levy et al., 2024). Siendo cada vez más un tema de mayor peso en la salud pública

Esto es alarmante a nivel mundial ya que la tendencia a la mala nutrición no es propia de un país, y es que como se ha mencionado otros factores como la comida chatarra, malos hábitos de alimentación y sedentarismo cada vez son más comunes de encontrar incluso en áreas rurales, lo cual genera un incremento en las alteraciones de salud desde edades tempranas.

2.3 MALA NUTRICION EN MEXICO

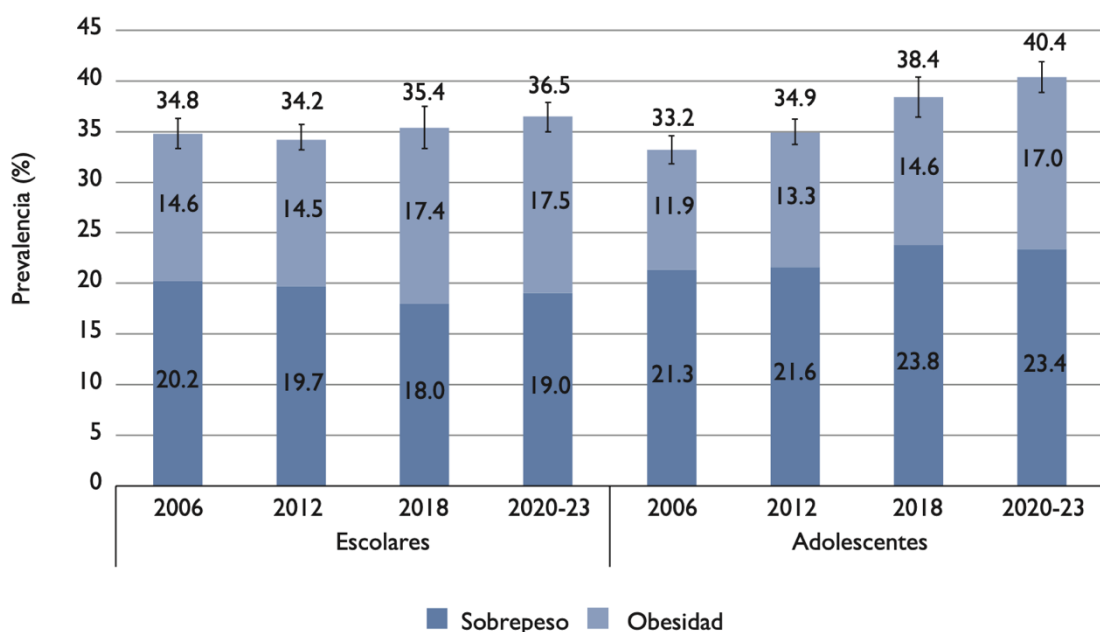
Este problema no es exclusivo de México, si no que en otros países del mundo está presente por lo que se han implementado medidas de corrección de igual manera para la disminución de sobrepeso y obesidad.

En la figura 1 de acuerdo con información recopilada de (Shamah-Levy et al., 2024) muestra que en 2020-2023 la prevalencia de SP+OB en escolares fue de 36.5% en

nuestro país. Mientras que el sobrepeso disminuyó de 20.2% en 2006 a 19.0%, aunque la obesidad aumentó de 14.6 a 17.5%. Por parte de los adolescentes, la prevalencia combinada de SP+OB fue de 40.4%, con un aumento de 7.2 puntos porcentuales desde 2006. La obesidad en adolescentes creció de 11.9 a 17.0%.

Figura 1

Comparativo de las Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente mexicana de 2006 a 2020-2023.



Estos estados de salud acompañan a los individuos incluso hasta su vida adulta los cuales al no corregirse participan en el desarrollo de enfermedades asociadas a la mala nutrición en cualquiera de sus formas; además, de aumentar la probabilidad de mortalidad.

Por eso es importante seguir recomendaciones de salud pública enfocadas en la eliminación de la mala nutrición en sus diferentes variantes, hacia el exceso o las deficiencias nutrimentales; pero importante que las acciones se lleven de manera multidisciplinaria involucrando también gobierno, instituciones educativas,

empresas alimentarias y sociedad en general. De acuerdo con (Shamah-Levy et al., 2024), recomienda:

1. Regulación de la publicidad de productos ultra procesados. Implementar regulaciones estrictas sobre la publicidad de alimentos poco saludables y bebidas azucaradas.
2. Etiquetado claro y comprensible. Fortalecer las normativas para un etiquetado claro en los productos alimenticios, indicando el contenido excesivo de azúcares, grasas y sodio, acompañado de campañas.
3. Promoción de entornos escolares saludables. Implementar políticas que promuevan entornos escolares saludables.
4. Apoyo a la agricultura local y a la producción de alimentos saludables. Fomentar la producción y distribución de alimentos saludables a nivel local mediante subsidios a agricultores y políticas de compras en el sector público.
5. Educación nutricional para padres y cuidadores. Implementar programas de educación nutricional en centros de salud y escuelas, incluyendo a maestros y personal educativo.
6. Promoción de la actividad física. Desarrollar políticas y programas que fomenten la actividad física regular.
7. Regulación mediante impuestos y subsidios. Implementar políticas fiscales que hagan más accesibles los alimentos saludables y más costosos los alimentos poco saludables.
8. Monitoreo y evaluación. Establecer sistemas de monitoreo y evaluación financiados por impuestos a bebidas azucaradas y alimentos poco.

2.4 EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIO

La evaluación nutricional en los niños tiene suma importancia, debido a que durante estas etapas los infantes, especialmente en las etapas más tempranas, se presenta un mayor riesgo de presentar algún tipo de mala nutrición con repercusiones en su bienestar físico, mental y social a lo largo de la vida (Cuevas-Nasu et al., 2023). Siendo de vital importancia la intervención oportuna de estas mediante una evaluación y diagnóstico nutricional.

En la segunda etapa de la infancia que comienza desde los dos años hasta la entrada a la adolescencia, el crecimiento no es tan notable como lo es el primer año de vida, sin embargo, en los años siguientes su crecimiento y desarrollo son continuos y lineales, teniendo una gran importancia ya que en estos años se tiene crecimiento en las áreas social, cognitiva y emocional (Mahan et al., 2012).

Este crecimiento que es lento y regular se mantiene durante varios años, sin embargo, pueden llegar a tener variaciones de acuerdo con otros factores como el apetito o la conducta alimentaria familiar, sin embargo, es común encontrar que la grasa durante la edad escolar disminuye poco a poco, hasta que el niño presenta un “rebote adiposo”, el cual significa que es una preparación para entrar a la pubertad. Así como en el caso de los varones se presenta una ligera ganancia de masa muscular en contraste con las mujeres, que tienen una mayor ganancia de peso general, pero derivado de la masa grasa (Mahan et al., 2012).

Mediante la evaluación nutricional es posible determinar los polos extremos que contempla la mala nutrición para lo cual es importante aterrizar los conceptos.

De acuerdo con (Morales-Suárez-Varela et al., 2024)

La desnutrición es una condición en la que un suministro insuficiente o una absorción incorrecta de nutrientes esenciales tiene un efecto adverso en las células, tejidos, órganos y el cuerpo entendido como un todo, que se manifiesta en el deterioro de su funcionamiento y un cambio negativo en el

cuadro clínico general, afectando significativamente el rendimiento diario, el estado intelectual y emocional. La desnutrición se asocia no solo con la reducción del IMC, sino también con la obesidad. La obesidad se define como un estado paradójico de desnutrición, donde el consumo excesivo de energía se asocia con una escasez de micronutrientes.

Para determinar el estado nutricional se debe realizar una evaluación que recabe información directa e indirecta, apoyándose en instrumentos como la historia clínica, con el propósito de comprender tanto el contexto personal como los factores socioeconómicos y los estilos de vida.

Los objetivos de la Evaluación del Estado Nutricio de acuerdo con (Suverza Fernández et al., 2023) tiene dos propósitos:

Nivel individual:

- Detectar problemas de mala nutrición.
- Determinar la presencia de deficiencias nutricias encubiertas.
- Identificar aquellos individuos que se encuentren en riesgo de desarrollar mala nutrición.
- Ubicar individuos en riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas con la nutrición.
- Localizar fuentes accesibles al individuo para ayudar a evitar alteraciones nutricias.
- Conocer los factores causales de mala nutrición o de riesgo de desarrollarla.

Nivel poblacional:

- Determinar la magnitud y distribución geográfica de la mala nutrición como problema sanitario.

- Descubrir y analizar los factores ecológicos o del medio ambiente que directa e indirectamente son responsables de las alteraciones nutricias.
- Proponer medidas correctivas, aplicadas con la participación de la comunidad.
- Medir el impacto de la aplicación de programas.

La evaluación del estado nutricional ha sido definida de diferentes formas por diversos autores como, la Asociación Americana de Dietética (ADA) “un acercamiento integral para definir el estado de nutrición, utilizando historias médicas, nutricias y de medicamentos; examen físico; mediciones antropométricas; y datos de laboratorio” (Suverza Fernández et al., 2023)

De acuerdo con la FAO 2025 (*Evaluación Nutricional / Nutrición / Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura*, n.d.) la evaluación nutricional es la mejor manera para poder determinar si realmente se cumplen las necesidades calóricas-proteicas en los individuos. Proporcionando información actualizada y de calidad basada en evidencia para así poder establecer objetivos, planes y seguimientos en programas sociales dirigidos a erradicar la mala nutrición

La evaluación del estado nutricional es un apartado importante para la atención nutricional y dietética para la prevención de enfermedades que se relacionan con la alimentación, pero que para lograr esta prevención es necesario considerar varios aspectos conocidos como el ABCD de la nutrición (datos antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos). Estos permiten al obtenerlos y analizarlos de manera conjunta y no aislada un conocimiento y una visión más completa del estado nutricional, teniendo datos que sugieren deficiencias, excesos o riesgos nutricios.

La aplicación sistemática proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la práctica clínica y en la investigación del estado nutricional. La implementación permite al nutriólogo comprender mejor la situación nutricional de cada individuo

para así poder tomar decisiones precisas en la práctica clínica en la atención del paciente.

En el ABCD de la nutrición se contempla de acuerdo con (Suverza Fernández et al., 2023) en su libro “El ABCD de la evaluación del estado nutrición”:

Datos bioquímicos provenientes de muestras orgánicas como saliva, sangre, orina, cabellos, uñas etc. Y tienen la finalidad de determinar mala nutrición que se encuentra de manera subclínica previo a que su interpretación pueda ser identificado en parámetros antropométricos y/o clínicos. Refiere a grandes rasgos el consumo reciente de nutrimentos por lo que en conjunto con datos dietéticos proporciona mejores interpretaciones. Además, refiere mediciones cuantitativas y objetivas, los cuales también ayudan a evaluar riesgos de morbilidad (Suverza Fernández et al., 2023).

En cuanto a los indicadores clínicos, estos permiten conocer más detalladamente la historia clínica, además se realizan exámenes físicos e interpretación de signos y síntomas asociados a la nutrición; mediante la relación que se tenga con la salud, considerando enfermedades crónicas, historia psiquiátrica, cirugías, terapias médicas, historia familiar, historia de salud dental, uso de medicamentos, aspectos sociales, signos vitales, características clínicas de alguna patología entre otras (Suverza Fernández et al., 2023).

En los indicadores dietéticos, permiten realizar estimaciones cuantitativas y cualitativas del consumo de los alimentos, donde indirectamente se puede determinar macronutrientes y micronutrientes. Pueden funcionar como una herramienta que coadyuve a identificar los posibles riesgos de mala nutrición. Siendo de esta manera complementario para los datos antropométricos, bioquímicos y clínicos o como para corroborar diagnósticos relacionados a la alimentación. En el caso de los niños se debe considerar la escolaridad, compromisos, memoria sobre su consumo de alimentos, capacidad para describir la forma de alimentarse, alimentación variable, disponibilidad de alimentos de

acuerdo con zonas geográficas, hábitos, gustos y costumbres (Suverza Fernández et al., 2023).

Al igual que los otros valores que se recolectan durante la evaluación nutricional, debe entenderse que la suma de $A + B + C + D$, facilita los elementos para un diagnóstico nutricional.

2.5 VALORACION ANTROPOMETRICA

La Antropometría de acuerdo con (Suverza Fernández et al., 2023) refiere que es un indicador objetivo para evaluar las dimensiones físicas y la composición corporal, y que, en el caso de los niños, se utiliza para evaluar el crecimiento lineal.

De acuerdo con (Osuna-Padilla, 2021) refiere que el crecimiento y el desarrollo del niño y los adolescentes se caracterizan por una serie de cambios en la composición corporal (CC), entre los que destacan el almacenamiento y la distribución del tejido muscular, óseo y graso.

Y es que es precisamente durante el proceso de crecimiento y desarrollo cuando se generan una secuencia de cambios en la composición corporal, muy especialmente en el almacenamiento y distribución de la masa magra, ósea y grasa, esto siempre de la mano con la edad y el sexo en los niños. Por lo anterior, la antropometría tiene un papel importante en el estudio de la composición corporal al valorar el crecimiento y el estado nutricional, con el objetivo de obtener información acerca del estado de salud de una persona o de una población específica de acuerdo con (Curilem Gatica et al., 2016).

Dentro de la valoración del estado nutricional se considera los aspectos antropométricos, los cuales tienen como propósito el cuantificar la cantidad y distribución de los componentes que conforman el peso de los individuos, que en el caso de los niños es evaluar los indicadores de crecimiento y desarrollo. Todos estos datos antropométricos pueden generar las pautas para poder elaborar un

diagnóstico nutricional que considere, terapias nutricias, prever riesgos nutricionales de acuerdo con (Suverza Fernández et al., 2023).

Una valoración nutricional completa siempre deberá contemplar datos antropométricos, los cuales en los niños se deberá incluir, la longitud o estatura, el peso y la relación peso/altura o IMC, todos estos datos son comparables con patrones de referencia como en las gráficas de crecimiento de los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) o en las tablas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, también se consideran otras mediciones que suelen ser menos habituales, pero que proporcionan estimaciones de la estructura corporal, como lo son la circunferencia del brazo, cintura, cadera, los pliegues cutáneos (Mahan et al., 2012). Recientemente también se han contemplado datos de fuerza como la fuerza prensil manual que relacionara la fuerza con la masa magra en los individuos.

La medición antropométrica de acuerdo con el Centers for Disease Control and Prevention (CDC) se utiliza como herramienta para valorar a los niños en cuanto a su estado de salud y nutricional, así como para medir los patrones de crecimiento y desarrollo infantil, además de ayudar a determinar el estado nutricional y diagnosticar la obesidad, ayuda a identificar el riesgo de enfermedad futura en adultos (Casadei & Kiel, 2022).

Además de lo anterior de acuerdo con (Bougma et al., 2022) la antropometría se utiliza para evaluar la prevalencia de la desnutrición en la población de estudio, para así poder identificar poblaciones o individuos en riesgo y una vez identificada sirve para monitorear cambios en el estado nutricional a través del tiempo y para evaluar los impactos de las intervenciones generadas.

Y es que la conformación del cuerpo humano es consecuencia de la formación celular, que resulta de la presencia del consumo de más de 40 elementos nutritivos (macros y micronutrientes). Heymsfield presento un modelo de cinco niveles (figura 2) para estudiar la composición corporal, en el cual se encuentran más de 30

componentes evaluables, organizados en diferentes niveles: atómico, molecular, celular, tisular y corporal total, tal como lo presenta (Suverza Fernández et al., 2023) :

Figura 2

Distribución de los Niveles de Composición Corporal en el ser Humano



Figura III-1. Modelo de cinco niveles para estudiar la composición corporal

*Tomado de *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición* (Suverza & Haa, 2010, p. 31).*

Si bien la alimentación, el consumo de nutrimentos, así como la actividad física y otros factores influyen en la creación y modificación de la composición corporal, es a partir del cuarto y quinto nivel donde se determina de manera clínica cambios más visibles y de manera funcional en el cuerpo. En el nivel 4 que es el tisular, es donde se observan cambios en la masa grasa y la masa libre de grasa (magra), los cuales terminan siendo valorables por medio de técnicas y fórmulas para la determinación del estado nutricional y estados de salud. Por ejemplo, en la composición corporal la masa grasa que es evaluable por medio de técnicas antropométricas en los niños que van sufriendo cambios a lo largo de la vida, de acuerdo con (Osuna-Padilla,

2021) éstas van incrementándose en los hombres del 13.7% al 25.4% a los 6 meses de edad y disminuyendo al 13.7% a los 10 años, mientras que en las mujeres recién nacidas el % de masa grasa se incrementa del 14.9% al 26.4% a los 6 meses y disminuye al 19.4% a los 10 años.

Por otro lado, la masa libre de grasa (MLG) está compuesta por minerales, proteínas, glucógeno y agua. Y este puede variar durante el crecimiento, ligado a la edad y determinado por el sexo (Osuna-Padilla, 2021)

Mientras que en el nivel 5 que es el de corporal total, se pueden observar cambios en el peso, IMC o en la composición corporal, donde intervienen otros procesos nutricionales, fisiológicos o incluso patológicos. De manera que los cinco niveles permiten o facilitan una evaluación más precisa del estado nutricional, detectando desequilibrios en consumos energéticos/nutricionales, crecimiento o desarrollo y así orientar intervenciones o ajustar tratamientos.

El monitoreo de la composición corporal permite comprender el efecto de la dieta, ejercicio, procesos patológicos y el crecimiento de las reservas corporales, para lo cual a través del tiempo han surgido técnicas distintas con el fin de determinarla. (Osuna-Padilla, 2021)

Definición de los Parámetros Antropométricos utilizados en la Evaluación Nutricional de acuerdo con (Esparza et al., 2019):

PESO: Fuerza con la cual un cuerpo es atraído hacia la tierra. En referencia al peso corporal, la palabra “peso”, sin calificativo, significa el peso corporal real medido en una báscula. (Lagua et al., 2007). El peso varía para cada sexo, según la estatura y según la edad, su unidad de medida es en kilogramos (kg). El peso en la edad pediátrica es un indicador importante para la evaluación del crecimiento y desarrollo, refleja en los niños cambios en el estado nutricional y permite determinar desnutrición, así como sobrepeso/obesidad. Un bajo peso se asocia a pocas reservas de masa grasa y masa muscular, con una relación a enfermedades

crónicas no transmisibles. También refleja un equilibrio entre la ingesta y las necesidades energéticas de los niños, importante para determinar ajustes en dieta o actividad física. (Pournasiri et al., 2024)

TALLA/ESTATURA: Longitud del cuerpo en posición erecta o de pie; variable esencial para evaluar con precisión el estado nutricional, su unidad, su unidad de medida es en metros (mts) y centímetros (cm) (Lagua et al., 2007). La talla es un indicador clave para identificar desnutrición crónica, ya que esta refleja un déficit nutricional marcado a lo largo del tiempo. Un valor de Z-2DS de acuerdo con la OMS nos indica un retraso en el crecimiento. La baja talla se asocia con consecuencias a largo plazo como déficit cognitivo, menor productividad y riesgo de enfermedades crónicas (Rivera-Dommarco et al., 2024).

CIRCUNFERENCIA DE CINTURA: Medición antropométrica de la cintura en centímetros; es un índice de la grasa abdominal. La grasa localizada en la región abdominal se relaciona con un mayor riesgo de salud que la grasa periférica (es decir, la grasa de la región glúteo-femoral). Un varón adulto cuya circunferencia de cintura sea mayor de 102 cm y más de 88 cm en mujeres adultas corre un riesgo mayor de enfermedades relacionadas con la obesidad, como diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular (Lagua et al., 2007). Su unidad de medida es en centímetros. En adultos como en niños se asocia este marcador elevado junto al IMC con riesgos cardio metabólicos.

Estudios meta-analíticos muestran que diferentes puntos de corte en el índice cintura-estatura por ejemplo ≥ 50 , tienen precisión para predecir alteraciones metabólicas (Ezzatvar et al., 2022).

CIRCUNFERENCIA DE CADERA: Es el perímetro de las nalgas o glúteos a nivel de la prominencia posterior máxima, perpendicular al eje longitudinal del tronco (Lagua et al., 2007), su unidad de medida es en centímetros. En niños al igual que en adultos estima la distribución de grasa corporal, que al combinarse con el índice cintura-cadera, se asocia con riesgos metabólicos. Si bien no existen puntos de

referencia para este parámetro en niños, al ser utilizado y combinado con otros parámetros, se puede obtener el riesgo de enfermedades cardio metabólicos.

PERÍMETRO DE BRAZO: Mitad del brazo, circunferencia muscular.

Es el perímetro del brazo a nivel del punto acromiale-radiale medio, perpendicular al eje longitudinal del brazo (Lagua et al., 2007), su unidad de medida es en centímetros.

Es el perímetro del brazo a nivel del punto acromiale-radiale medio, perpendicular al eje longitudinal del brazo (Lagua et al., 2007), su unidad de medida es en centímetros. En niños es un indicador antropométrico, ya que refleja tanto la masa grasa como la masa muscular, siendo un marcador sensible de desnutrición al ser combinado con otros indicadores como peso, estatura o IMC (Luu et al., 2024).

INDICE DE MASA CORPORAL (IMC): Parámetro obtenido de la división del peso en kg entre la estatura en mts al cuadrado. Su interpretación varía de acuerdo con edad y sexo en niños.

$$BMI = \frac{\text{Peso en kilogramos}}{(\text{Estatura en metros})^2}$$

También conocido como índice de Quetelet. El índice de masa corporal ayuda a estimar el grado de obesidad o la cantidad de grasa corporal subjetiva. (Lagua et al., 2007). En niños es una herramienta sencilla y económica para determinar de manera general el estado nutricional (bajo peso o desnutrición, normopeso y sobrepeso/obesidad) junto con el apoyo de percentiles o puntajes Z ajustados a edad y sexo de la OMS y CDC. Además que valores elevados se asociaron a riesgos cardiovasculares y enfermedades crónicas, mientras que valores disminuidos pueden indicar desnutrición (*Centers for Disease Control and Prevention / CDC*, n.d.).

INDICE CINTURA CADERA (ICC): Relación entre la circunferencia de la cintura de una persona y la circunferencia de la cadera; medición antropométrica para determinar la distribución de la grasa corporal y la obesidad abdominal. El cociente

se calcula dividiendo la circunferencia de la cintura, en donde sea más pequeña, entre la circunferencia de la cadera, donde sea más grande.

$$\text{WHR} = \frac{\text{Medición más pequeña de la circunferencia de la cintura (cm)}}{\text{Medición más grande de la cadera (cm)}}$$

Los cocientes por arriba de 0.8 para mujeres y 0.95 para varones se relacionan con un riesgo mayor de varias enfermedades, como cardiopatía isquémica, hipertensión, accidente vascular cerebral y diabetes mellitus tipo 2 (Lagua et al., 2007).

En niños y adolescentes refleja como esta la distribución de grasa corporal, en el que un valor elevado indica mayor proporción de grasa abdominal, asociado a un aumento de riesgo de enfermedades como síndrome metabólico. En adolescentes con obesidad se ha demostrado que un ICC >.89 duplica el riesgo de síndrome metabólico (Widjaja et al., 2023). Un estudio en niños coreanos de 9-12 años encontro una relacion de ICC y la resistencia a la insulina (HOMA-IR), mediada por el índice de trigliceridos-glucosa (Kang et al., 2025). Por lo que evaluar el ICC desde edades tempranas, ayuda al diagnóstico oportuno de obesidad abdominal y riesgos de desarrollar enfermedades metabólicas en edades pediátricas.

INDICE CINTURA TALLA (ICT): Parámetro antropométrico que relaciona la circunferencia de la cintura con la estatura. Se utiliza para evaluar el riesgo cardio metabólico asociado al exceso de grasa abdominal. Formula: circunferencia en centímetros entre la talla en centímetros (Lagua et al., 2007). En niños es un indicador de obesidad central, que predice el riesgo cardio metabólico. El índice cintura-talla tiene una ventaja sobre el IMC y es que proporciona información sobre la distribución central de la grasa corporal, particularmente, de la grasa abdominal o visceral predice las complicaciones de la obesidad, y se ha sugerido como un marcador de obesidad abdominal con un punto de corte uniforme según la edad y el sexo (hombres: 0.50, mujeres: 0.49) (Benjumea et al., 2025).

DINAMOMETRIA: Prueba sencilla que se usa comúnmente para medir la fuerza muscular del apretón de manos y la resistencia; forma de evaluar la sensación subjetiva de debilidad física y fatiga relacionada con las enfermedades debilitantes y estado nutricional deficiente. Las mediciones se expresan como porcentaje de los valores estándar para hombres y mujeres. Su medida es en kilogramos (kg) (Lagua et al., 2007).

Representa principalmente la fuerza máxima producida por la contracción simultánea de los músculos de la mano involucrados en el rendimiento del agarre de la mano, las medidas se utilizan comúnmente en la práctica clínica como indicadores objetivos de la funcionalidad de las extremidades superiores y están influenciadas por muchos factores, incluyendo la edad, el género, la raza/etnia, el índice de masa corporal, el nivel de actividad física y las comorbilidades. Otro factor clave para determinar el agarre de la mano son las dimensiones antropométricas de la mano (largo y ancho) (Alqahtani et al., 2023).

En niños la fuerza prensil manual medida por dinamometría, funciona como un marcador funcional y nutricional, reflejando la fuerza muscular relacionada a la masa magra, además de tener relación con otros parámetros antropométricos de acuerdo con una revisión (Martínez-Torres, Gallo-Villedas, et al., 2022a). En escolares de 6 a 12 años se ha encontrado que una menor fuerza de agarre se asocia con una menor densidad mineral ósea, lo que puede reflejar un déficit funcional de la masa magra (Alghadir et al., 2023).

Todas estas variables logran complementarse para una valoración más integral del estado nutricional infantil, ya que todas representan un complemento distinto de crecimiento infantil y de la composición corporal. Por lo que el peso y el IMC detectan cambios recientes y posibles riesgos de mala nutrición, la talla puede identificar en niños desnutriciones crónicas, mientras que las circunferencias de cintura, cadera y brazo indican distribución de masa grasa y masa magra. Al combinarse y obtener los índices de cintura-talla y el índice cintura-cadera, ayudan a detectar riesgos cardio metabólicos. Mientras que la dinamometría suma un

parámetro que indica funcionalidad y complementa la composición corporal de la masa magra.

Todos los parámetros antropométricos, incluyendo aquellos que fueron empleados en este estudio, por medio del análisis, comparación de índices y escalas, clasifican a los individuos en categorías antropométricas que suelen compararse con la distribución de una población de referencia, la cual suele estar integrada por sujetos sanos y con un estado de nutrición adecuado, esto permite clasificar a los individuos como normal, o por encima o debajo de la normalidad. La evaluación antropométrica de acuerdo con (Suverza Fernández et al., 2023) implica delimitar diagnósticos, los cuales representan un juicio de valor sobre los sujetos pero que deben de interpretarse también en conjunto con la evaluación bioquímica, la evaluación clínica y la evaluación dietética para determinar conclusiones sobre el estado nutricional.

Sin embargo, aunque la antropometría es el método más económico y accesible para la determinación de la composición corporal, también existen otros métodos que logran cuantificar la composición corporal.

(Osuna-Padilla, 2021) describe que existen métodos indirectos, como el pesaje bajo el agua, la tomografía computarizada, la absorciometría dual de rayos X (DEXA), la dilución isotópica con óxido de deuterio (D_2O), la resonancia magnética, la pletismografía de desplazamiento de aire (BOD-POD), y métodos doblemente indirectos, como la bioimpedancia eléctrica (BIA) y la antropometría. Los métodos indirectos y las combinaciones de estos, como el método de cuatro compartimentos (4C), que requiere la medición de la composición corporal con BOD-POD, D_2O y DEXA, suelen utilizarse como método de referencia.

2.6 FUERZA PRENSIL MANUAL (Grip Strength Test)

Por lo anterior para evaluar el estado nutricional de los individuos se utiliza diversos parámetros que sirven como puntos de referencia, siendo los más utilizados los datos antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos, que determinan una relación estrecha entre el estado de salud-bienestar de los individuos a nivel nutricional.

Dentro de otras técnicas complementarias en la evaluación antropométrica, se encuentra la fuerza de prensil manual por dinamometría, la cual se define de acuerdo con (García López et al., 2017b) como un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Esto quiere decir que proporciona un entendimiento del componente de masa magra del cuerpo. El cual genera valores de referencia para la evaluación del rendimiento físico, así como del estado de salud de los individuos.

Otra definición de la fuerza de presión manual de acuerdo con (Concha et al., 2022), la describe como la capacidad de un músculo o grupo muscular de ejercer tensión contra una resistencia en un movimiento determinado y a una determinada velocidad de ejecución. En la clínica este marcador indica la función motora y fuerza máxima de los músculos flexores de los dedos, músculos de las zonas tenar e hipotenar, así como de los músculos intrínsecos de la mano.

Los patrones en la variación de la dinamometría normal suelen variar durante la ontogenia, y esta van en función de la edad tal como lo publica (García López et al., 2017a) en su trabajo de *Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente*. En el que se establecieron valores normativos para niños y niñas europeos (españoles) entre los 6 a 10 años en el cual la muestra se integró de 1.798 escolares entre 6 y 15 años y se midió la talla, el peso y la fuerza de ambas manos, donde al final además de la generación de percentiles, se encontró un dimorfismo sexual a partir de los 13 años, causa que

además delimito los rangos de edad en esta investigación para evitar sesgos derivados de los cambios puberales.

También la actividad física representa un papel importante en su asociación con la fuerza prensil manual como lo muestra (Berrigan et al., 2020) en su estudio, donde encontró que, en niños de población China, entre más actividad física y pasos al día caminados, mayor fuerza prensil manual reportaban. Lo que sugiere que la dinamometría puede ser un reflejo de no solamente la fuerza muscular sino también de actividad física en los niños. Teniendo sentido que para que exista el crecimiento muscular, antes debe haber un estímulo físico (sumado a una alimentación correcta para las necesidades de los individuos).

El desarrollo de la fuerza muscular se ha asociado a una mejor salud y menor riesgo de mortalidad prematura en adultos, siendo la fuerza usualmente utilizada en personas mayores de 60 años, pero hoy en día la dinamometría ha adquirido mayor fuerza a todos los grupos poblacionales. La dinamometría es considerada el método más utilizado debido a su fácil aplicación y confiabilidad, por su bajo costo, sensibilidad, carácter no invasivo y portabilidad. (Concha et al., 2022).

La fuerza prensil manual ha sido una medida utilizada para detectar de manera temprana el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles. El European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) plantea la fuerza de prensil como un indicador primario y en cambio su déficit genera un diagnóstico de sarcopenia probable. (Concha et al., 2022).

Si bien los niveles máximos de fuerza suelen alcanzarse alrededor de los 30-35 años, esta va disminuyendo poco a poco a partir de los 40 años (figura 3) (Concha et al., 2022), por lo que es importante considerar que desde edades tempranas se promueva el desarrollo por medio de la alimentación y actividad física la fuerza muscular.

Figura 3

Disminución de los niveles de fuerza manual entre los 40 y 70 años según sexo y edad.

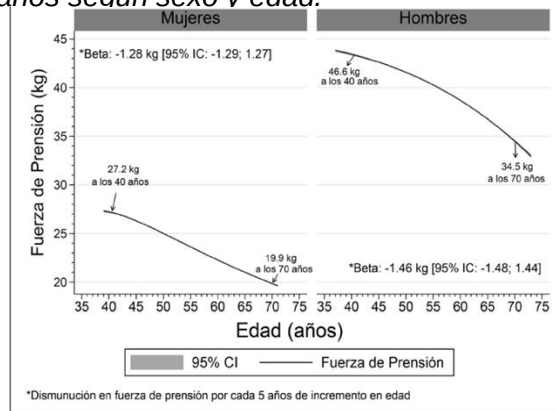


Figura 1. Disminución en niveles de fuerza de prensión manual entre los 40 y 70 años según sexo. Datos presentados como fuerza de prensión en kg y sus IC del 95%. El valor beta (*) indica la disminución promedio en fuerza de prensión por cada 5 años de aumento en edad. Datos extraídos y modificados del estudio UK Biobank®.

De acuerdo con (Benítez-Sillero et al., 2011) una condición física baja se atribuye a enfermedades cardiovasculares, la cual está relacionada con una menor cantidad de fuerza muscular, asociándolo a mortalidad, así como otros factores de riesgo, por lo que conocer sus parámetros es crucial para la valoración antropométrica.

2.7 PUNTOS DE CORTE

Actualmente existen varios valores de referencia en la fuerza prensil manual, ya que esta suele ser variable por factores como la salud, alimentación y estímulos por actividad física.

(Mateo Lázaro et al., 2008) elaboró tablas de valores de fuerza prensil manual en adultos >20 años en España, con técnica de dinamometría de brazo extendido y paralelo al cuerpo, generando tablas por décadas de edad en adultos tanto para mano derecha como izquierda y diferenciado por sexo. Con un total de 2270 participantes, 1113 hombres y 1157 mujeres generó percentiles de fuerza como se muestran en las tablas 1 y 2. Mostrando que la fuerza máxima se alcanza entre los 20 a los 40 años de edad con una media en hombres de 27.5 kg y para mujeres de 16.7 kg.

Tabla 1*Fuerza prensil manual en mano derecha, diferenciada por sexo y décadas de vida.*

<i>Edad</i>	<i>n.º casos</i>	<i>media</i>	<i>p 5</i>	<i>p 10</i>	<i>p 25</i>	<i>p 50</i>	<i>p 75</i>	<i>p 90</i>	<i>p 95</i>
Mujeres									
20-29	67	20,9 (9-30)	13,4	14,8	18,0	20,0	24,0	27,0	28,4
30-39	138	21,3 (5-41)	11,9	15,0	18,0	21,5	24,0	27,0	30,0
40-49	241	20,2 (7-39)	13,0	14,0	17,0	20,0	23,6	27,0	29,0
50-59	212	18,5 (1-29)	10,0	12,0	16,0	19,0	22,0	25,0	26,0
60-69	229	16 (1-30)	8,2	10,0	13,0	16,0	20,0	22,0	23,6
70-79	206	13,1 (2-26)	5,0	7,0	10,0	13,0	16,0	18,0	21,0
≥ 80	63	9,96 (3-20)	4,2	5,0	7,0	10,0	12,0	15,6	17,0
Hombres									
20-29	31	38,5 (17-60)	17,6	23,2	32,0	39,0	42,0	49,2	54,0
30-39	85	37,6 (15-60)	21,6	25,1	31,7	39,5	45,0	50,9	53,4
40-49	144	37,0 (17-58)	23,3	26,0	30,2	37,0	43,0	49,0	53,7
50-59	157	33,2 (10-55)	18,7	22,0	28,0	34,0	40,0	43,6	46,6
60-69	251	28,9 (9-87)	17,0	20,0	24,5	29,0	33,0	37,8	41,0
70-79	338	22,4 (3-53)	12,0	14,0	18,0	22,0	27,0	32,0	34,3
≥ 80	107	18,7 (6-62)	9,0	11,8	14,0	18,0	22,0	25,0	31,2

Tomado de artículo Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta en Teruel (Mateo Lázaro et al., 2008).

Tabla 2

Fuerza prensil manual en mano izquierda, diferenciada por sexo y décadas de vida.

<i>Edad</i>	<i>n.º casos</i>	<i>media</i>	<i>p 5</i>	<i>p 10</i>	<i>p 25</i>	<i>p 50</i>	<i>p 75</i>	<i>p 90</i>	<i>p 95</i>
Mujeres									
20-29	67	19,5 (7-29)	12,0	13,0	16,0	19,0	24,0	26,0	27,6
30-39	138	19,5 (5-47)	10,0	13,0	16,0	20,0	23,0	25,0	27,1
40-49	241	18,7 (5-33)	10,0	13,0	16,0	19,0	22,0	24,0	26,0
50-59	212	17,3 (4-30)	9,0	11,0	14,0	17,0	21,0	23,0	25,0
60-69	229	14,9 (1-26)	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	22,0
70-79	206	12,0 (1-26)	4,2	6,0	9,0	13,0	15,0	18,0	20,0
≥ 80	63	9,6 (2-20)	4,0	5,0	7,0	9,0	12,0	14,0	16,4
Hombres									
20-29	31	34,7 (15-54)	17,7	21,0	28,7	35,0	41,2	44,8	49,0
30-39	85	35,7 (10-58)	20,3	25,0	29,0	35,0	42,0	47,4	52,1
40-49	144	34,7 (14-55)	22,2	25,4	29,0	35,0	40,0	46,0	48,0
50-59	157	31,5 (6-50)	16,8	21,6	26,0	31,0	38,0	41,4	43,0
60-69	251	26,9 (12-48)	15,0	17,0	22,6	27,0	31,0	35,1	38,0
70-79	338	20,8 (3-41)	10,0	13,0	16,0	20,0	25,0	29,0	31,0
≥ 80	107	16,8 (4-52)	7,0	8,5	12,0	17,0	20,0	24,0	27,0

Tomado de Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel (Mateo Lázaro et al., 2008).

El Proyecto de Sarcopenia de los Institutos Nacionales de Salud (FNIH Sarcopenia Project) en 2014 analizó los datos de 26,625 sujetos, pertenecientes de 9 estudios poblacionales, para establecer puntos de corte clínicamente relevantes para la fragilidad y debilidad muscular. A partir de lo anterior se determinó que una fuerza prensil manual <26 kg en hombres y <16kg en mujeres, se asocian a condiciones de salud como enfermedades crónicas no transmisibles, enfermedades respiratorias, cáncer, entre otras (Concha et al., 2022). Mientras que otras recomendaciones como la EWGSOP2 recomienda puntos de corte de <27kg en hombres y <16kg para mujeres (Van Ancum et al., 2020).

Sin embargo, aunque desde años atrás existen rangos o puntos de corte en adultos, e incluso en niños, en países europeos o de Latinoamérica, no existen estos parámetros en México para la fuerza prensil manual infantil. La falta de estos valores dificulta la evaluación precisa del crecimiento y desarrollo muscular en niños mexicanos, es por eso por lo que se recurren a tablas extranjeras, que pudieran no reflejar el contexto de la población infantil mexicana. Contar con estos valores como ha sido lo que se elaboró en este protocolo de investigación permitirá evaluaciones más exactas y precisas en el contexto nacional.

2.8 FUERZA PRENSIL MANUAL EN NIÑOS

Los datos que se tienen actualmente sobre la fuerza prensil manual son cada vez más abundantes, sin embargo en el caso de los niños la evidencia científica aun no es concluyente y en el caso de México actualmente no se tienen registros población este grupo poblacional, siendo de interés e innovación esta investigación para sentar bases para futuras investigaciones sobre la fuerza prensil manual en población infantil, de esta manera se aportaría herramientas para su comprensión y relación con el crecimiento y desarrollo. El presente estudio presenta un aporte inicial en el análisis de la fuerza prensil, pretendiendo ser una referencia para investigaciones futuras en este campo.

La valoración del componente muscular es fundamental, ya que si importancia metabólica y su rol en la capacidad funcional en el cuerpo hace que su importancia sea aún mayor que el de la masa grasa (Curilem Gatica et al., 2016).

La capacidad muscular (CM) de acuerdo con (Martínez-Torres, Gallo-Villedas, et al., 2022b) es un indicador robusto de salud biológica de niños y adolescentes. Esta se encuentra con relación al igual que otros parámetros dictados por grupo etaria, sexo y edad. La CM está relacionada con la adiposidad y a la salud ósea, y esta última a la adaptación de la masa magra para cargas fisiológicas, por lo que lo que un indicador de medir la CM es por medio de la fuerza prensil manual.

Dentro de las pocas investigaciones que se tienen disponibles, una investigación sobre la dinamometría y nivel de actividad física en estudiantes universitarios en Uruapan Michoacán, México de (Rodríguez Cogollo et al., 2019b), determinó la relación de la fuerza de prensión y el nivel de actividad física en estudiantes de una universidad en México, evaluando 172 personas, encontrando que existe una mayor fuerza en el sexo masculino, siendo también que tienen una mayor frecuencia de actividad física de alto desempeño. Definiendo como actividad física como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que resultan en gasto energético” (Rodríguez Cogollo et al., 2019b). Entre los resultados más importantes se encontró que la fuerza prensil manual promedio para los hombres la fue de 41.97 ± 8.87 y 26.13 ± 4.76 KG para mujeres, con una diferencia de 15.84 KG, considerando que son estudiantes universitarios de la licenciatura en nutrición (Rodríguez Cogollo et al., 2019a). Ver anexo 5.

Un estudio con título: *Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal*. Ofreció valores referenciales de la fuerza muscular estática de la mano para la población infantil y juvenil de ambos sexos, residentes en Madrid. Se tomo una muestra de 2.125 sujetos de entre 6 y 18 años (1.176 varones y 949 mujeres). Se realizo dinamometría y se midió peso, talla, IMC, perímetro de brazo, pliegues cutáneos, identificación de Masa Grasa (MG) y Masa Libre de Grasa (MLG). Además, se analizó la asociación entre fuerza manual, IMC y variables de composición corporal de acuerdo con sexo y edad. Como resultados encontró un incremento de la dinamometría con la edad y un dimorfismo sexual significativo a partir de los 12 años. Sirviendo como límite a la presente investigación, ya que a partir de esta edad se pueden observar un pico de crecimiento puberal. Por último, aporó tablas con valores obtenidos en niños y jóvenes españoles sanos para su uso como patrón de referencia en ese país (Marrodán Serrano et al., 2009). Anexo 6.

Por otro lado, en México en un estudio elaborado en Mérida por (Armando Rojas et al., 2012), emplea también dinamometría para la evaluación de fuerza y su relación

con la masa magra y el área muscular de brazo o circunferencia braquial, encontrando una fuerza similar por sexos sin cambios significativos entre los 7 a 11 años de edad, muestra que se llevó a cabo en 316 hombres y 360 mujeres, realizando la toma de parámetros antropométricos en las mañanas antes del receso escolar, sin actividad física, ni alimentos o bebidas consumidas, elaborado por personal entrenado. Mediante un dinamómetro de mano Takei. Los participantes fueron debidamente informados sobre las actividades a realizar, ejecutando la prueba de fuerza en ambas manos por duplicado. Mientras que para la circunferencia media de brazo se realizó la medición entre el acromion-olecranon, tomando la distancia equidistal de los puntos para su medición y posterior la toma de pliegue tricipital. Entre los resultados se encontró una diferencia significativa de fuerza prensil manual entre ambas manos de ambos sexos de 1.4kg en hombres y 1.07 kg en mujeres ($p > 0.001$), mostrando que el 70.7% presento más fuerza en la mano derecha. Además, la fuerza aumento conforme aumento la edad en ambos sexos, aunque en mujeres el grupo de 14 años mostro valores más elevados. La variable con mejor correlación con la fuerza manual prensil fue la del área muscular del brazo (r de .81 en hombres y .63 en mujeres), mostrando un aumento de fuerza en hombre con un incremento promedio de 2.27kg a 2.37 kg por año mientras en mujeres el incremento fue de .48 a .55 kg (Armando Rojas et al., 2012). Ver anexo 9.

Por último otro estudio similar llevado a cabo en Madrid, España en 2017, se obtuvieron referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente, con una muestra de 1.798 escolares entre 6 a 15 años, midiendo talla, peso, fuerza prensil manual, siguiendo criterios metodológicos de la Asociación Internacional para el Avance de la Cineantropometria (ISAK) , realizando la medición de fuerza con un dinamómetro Takei digital, teniendo al sujeto de pie y con el brazo extendido paralelamente al tronco para ejercer la fuerza máxima, obteniendo percentiles de referencia por categorías de tallas, usando pruebas estadísticas como ANOVA, T-Student y U-Man Whitney para la normalidad, obteniendo percentiles y un modelo de regresión lineal, todo ejecutado desde el

programa IBM SPSS 21.0. Como resultados encontraron un dimorfismo sexual para la talla y peso a partir de los 13 años en adelante y a partir de los 10 años para la dinamometría. También se generó tablas de valores de referencia encontrando diferencias significativas a partir de los 160 cm (García López et al., 2017c). Obteniendo tablas de referencia para la población española pediátrica diferenciado por talla y sexo en los niños. Ver anexo 7 y 8.

En la literatura se han descrito varios protocolos para evaluar la Fuerza Prensil Manual (FPM), con variaciones en la posición del cuerpo, el agarre del mango del dinamómetro, la mano usada para la evaluación, el número de evaluaciones y el intervalo de tiempo entre las medidas. Estas diferencias entre las metodologías podrían explicarnos parte de la variabilidad de los resultados, ya que, por ejemplo, en sujetos diestros la FPM puede ser un 10,0% mayor en su mano dominante, mientras que en zurdos la FPM es similar en ambas manos. Adicional a esto, varios han sido los indicadores de la FPM, dentro de los que se encuentra la FPM Absoluta, que corresponde al valor sin ajustar de la FPM; otro indicador utilizado recientemente es la FPM Relativa, el cual es la FPM ajustada por la masa del individuo; y, finalmente la FPM Normalizada que estandariza el valor de la FPM generalmente por edad y sexo (Martínez-Torres, Gallo-Villedas, et al., 2022b).

La metodología que se empleó en este estudio se determinó en base de los estudios anteriores mencionados, considerando objetivos, grupo poblacional, selección de los instrumentos y procedimientos metodológicos, ajustando detalles de técnicas, así como de logística para los criterios y condiciones del estudio. Sin embargo, a diferencia de los anteriores, se optó por la selección de grupo poblacional mexicano no estudiado, con el fin de generar información novedosa y de utilidad práctica en las áreas de clínica, pediatría y en la investigación en general.

2.9 IMPORTANCIA DE PROGRAMAS ALIMENTARIOS

Derivado de los problemas de nutrición relacionados a la alimentación se han implementado desde años atrás diversos programas nutricionales dirigidos a: empoderar a las familias, niños y jóvenes para que exijan alimentos nutritivos, así

como a impulsar a los proveedores de alimentos a que tomen medidas diferentes en favor de los niños, además de la generación de ambientes alimentarios saludables para los estudiantes, activar los sistemas de apoyo de salud, tales como agua y saneamiento, educación y protección social para ampliar los resultados nutricionales en favor de todos los niños y recopilar, analizar y utilizar periódicamente datos y pruebas de buena calidad para orientar las acciones y supervisar los progresos todo esto de acuerdo con la UNICEF en 2019 (Aguayo et al., n.d.).

Sin embargo, el problema de la mala nutrición no se ha resuelto por la falta de alimentos correctos y adecuados, además, se presenta y mantiene gracias a la ingesta excesiva de alimentos o productos industrializados con poco valor nutrimental. Así como la falta de conocimiento en materia alimentaria en jóvenes y padres de familia quienes se encargan de la alimentación de los escolares.

De acuerdo con el reporte Joint Child Malnutrition Estimates (JME), realizado por una colaboración entre el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef, por sus siglas en inglés), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial, alrededor del mundo en menores de cinco años, la prevalencia de baja talla en 2020 fue de 22% (149.2 millones), la de emaciación fue de 6.7% (45.4 millones) y la de sobrepeso fue de 5.7% (38.9 millones) (Cuevas-Nasu et al., 2023)

En México, de acuerdo con las últimas dos Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (Ensanut), la prevalencia de baja talla en los niños alcanza al 13.9% de menores de cinco años en 2020 y a 12.6% en 2021. Esto representa a más de un millón de niños en edad escolar que no logran a desarrollar su máximo crecimiento. En 2020, se estimó que 1.5% de menores de cinco años tenían emaciación y 4.4% bajo peso; para 2021 esta última prevalencia fue de 3.7% (Cuevas-Nasu et al., 2023).

Es elemental comprender el contexto en el que se encuentra la población infantil y joven, particularmente aquella relacionada al entendimiento y el discernimiento de

las cosas, como lo son los escolares, es decir, se refiere a aquellos que tiene que ver con la escuela o con los alumnos.

El trabajar con niños en acciones de diagnóstico antropométrico y fuerza manual prensil permite abordar de manera temprana en su crecimiento y desarrollo, ayudando a prevenir problemas futuros de salud como la obesidad, la desnutrición o el retraso en el desarrollo motor. Al detectar desequilibrios a una edad temprana, se pueden implementar medidas correctivas o preventivas, asegurando un desarrollo físico, nutricional y motor adecuado, lo que contribuye a su bienestar a largo plazo y a una mejor calidad de vida adulta.

En los últimos años, la antropometría en niños ha resaltado la importancia de estas mediciones para evaluar tanto el crecimiento como los riesgos de sobrepeso y obesidad, así como la composición corporal. La evaluación de indicadores como el índice de masa corporal (IMC), el perímetro de cintura y los pliegues cutáneos proporciona una visión integral de la salud y nutrición infantil, también de ayudar a predecir situaciones probables de enfermedades metabólicas y cardiovasculares.

Debido al aumento continuo de la presencia de sobrepeso y obesidad en los niños y que esto está asociado con un nivel de morbilidad y mortalidad se ha pretendido con el tiempo encontrar herramientas, sencillas y confiables para detectar tempranamente riesgos posibles de presentar estos padecimientos.

Uno de los primeros estudios en niños, que evaluó el efecto de la adiposidad en la fuerza muscular, apuntó que los niños con exceso de tejido graso tendrían menor fuerza debido a que el 10% de la activación neural y muscular está condicionada por estos niveles de adiposidad (Martínez-Torres, Gallo-Villegas, et al., 2022).

Entendiendo que los niños en edad escolar poseen una mayor comprensión que aquellos que son menores de 5 años, es importante implementar programas educativos que les permita desarrollar habilidades y conocimientos en materia alimentaria y de esta forma evitar la aparición en el futuro de complicaciones o enfermedades nutricionales.

Existen programas educativos los cuales tienen intención de generar la mejoría en la salud con el propósito de la disminución o reducción en la aparición de enfermedades no transmisibles, por ejemplo, en España se realizó un Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA) cuyo proyecto se presentó en diciembre de 2018, el cual integro la actividad clínica diagnóstica y asistencial con la preventiva y educacional sobre la salud (Zárate Osuna et al., 2021).

Este programa cuenta con 5 pasos los cuales constan de: un cuestionario de antecedentes personales, toma de IMC, bioimpedancia de composición corporal, dinamometría de mano y exploración física, aunque el protocolo aún sigue en marcha hasta el momento de resultados preliminares se ha estudiado cerca de 1136 sujetos, siendo analizados por el programa SPSS 25.0, encontrando que el programa propicio un descenso en el exceso de peso infantil del 27.2% al 21.2%, (Zárate Osuna et al., 2021), lo que sienta un precedente que la intervención infantil es totalmente factible para la corrección del estado de salud, mediante estrategias planificadas en materia alimentaria y en actividad física.

Otro estudio de tipo cuasi experimental realizado en Panamá llevado a cabo por (Ríos-Castillo et al., 2020), realizó una intervención de educación alimentaria y nutricional en 331 escolares de 6 a 11 años a través de 7 semanas por medio de actividades y talleres, la muestra fue escogida por conveniencia en seis escuelas públicas de áreas rurales con niveles de pobreza. La metodología incluyó mediciones pre y post intervención, con análisis estadísticos y utilizando pruebas de hipótesis como t de Student, χ^2 y análisis de varianza múltiple. Se valoraron variables como el IMC y la seguridad alimentaria de las viviendas. Aunque no se observaron diferencias significativas en el IMC después de la intervención, se mostró una leve disminución en la prevalencia de exceso de peso, la muestra mostró aumentos significativos en peso, incremento considerado normal por el aumento de la edad (30.4 a 31.7 kg) y talla (127.9 a 129.6 cm) tras la intervención ($p=0.0000$). El IMC no tuvo cambios significativos (0.66 a 0.68; $p=0.4687$).

Lo cual se puede atribuir a la participación de los escolares en las sesiones educativas y de actividad física, resaltando la importancia de enfoques educativos en la lucha contra el exceso de peso en escolares.

Por lo que la implementación de programas educativos en materia nutricional a edades tempranas puede generar cambios importantes en la conducta alimentaria junto con su composición corporal y su fuerza muscular, así como de su desarrollo. Sin embargo, es importante antes de ejecutar cualquier programa o política alimentaria un diagnóstico de la población que se desea estudiar, como es el caso de los niños con la toma de datos antropométricos y fuerza de manual prensil.

Este programa da una idea de cómo generar programas educativos en México, los cuales son fundamentales ante la creciente prevalencia del sobrepeso y obesidad, ya que debería ser considerada la diversidad cultural, socioeconómica, asegurando la inclusión y equidad en el acceso a la educación alimentaria Sin embargo, algo a considerar es la complejidad de la organización y la logística que se da al ejecutar programas educativos desde un medio externo a las instituciones de educación pública y privada, siendo esencial también la capacitación docente, la participación de padres de familia y por último la participación de autoridades educativas para garantizar calidad y objetividad en los programas.

III. JUSTIFICACIÓN

“De acuerdo la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2018), en México del total de adultos de 20 años y más, 39.1% tienen sobrepeso y 36.1% obesidad (75.2%), mientras que en el caso de los niños de 0 a 4 años 22.2% tiene riesgo de sobrepeso y los de 5 y 11 años 35.6% muestran esta condición” (*Obesidad y Sobrepeso. Menos Kilos, Más Vida | Procuraduría Federal Del Consumidor | Gobierno | Gob.Mx*, n.d.).

Esto en contraste con los resultados de la ENSANUT 2022 la prevalencia de sobrepeso en escolares fue de 19.2%, y de obesidad, 18.1%. En cuanto a los adolescentes, el sobrepeso representa un 23.9% y la obesidad a 17.2%; en ambos sexos incrementó poco más de cinco puntos porcentuales de 2006 a 2022. (*Presentación de Resultados de La ENSANUT 2022 - Portal INSP*, n.d.)

En la ENSANUT 2018 en cuanto al estado de San Luis Potosí, se analizaron datos de la población, evaluando 192 niños en edad escolar, que representaron a una población de 259 219 individuos. En 2018 las prevalencias de sobrepeso y obesidad fueron 21.1 y 17.5% respectivamente (suma de sobrepeso y obesidad, 38.6%). En 2012, 12.9% presentaron sobrepeso y 14.2% obesidad, lo que indica un incremento en la prevalencia en el estado al igual que a nivel nacional (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018, n.d.).

Bajo esta situación la cantidad de niños en edad escolar de 5 a 11 años con problemas relacionados a la alimentación es considerable, por lo que evaluar un método en el cual se pueda prevenir o corregir estos estados de mala nutrición como el sobrepeso y obesidad es primordial para frenar la creciente cantidad de adultos mayores de 20 años con el mismo problema, ya que la estadística muestra que el problema inicia en edades tempranas.

Esto resolvería problemas a largo plazo de salud, como aquellas comorbilidades derivadas del sobrepeso y obesidad. Al frenar estos padecimientos podemos mejorar la calidad de vida de nuestra población desde edades tempranas generando un crecimiento y desarrollo óptimo, un mejor rendimiento académico, prevención de

enfermedades a largo plazo, disminución de los costos en atención médica, mejorar la salud mental y el establecimiento de hábitos de alimentación saludable.

Esta investigación puede servir como una herramienta fundamental para obtener datos antropométricos precisos y establecer puntos de referencia en la fuerza manual prensil en los niños de edad escolar en el municipio de Cd. Fernández, San Luis Potosí, permitiendo evaluar de manera más objetiva el estado nutricional y de desarrollo físico en niños. Con la recolección de estas mediciones, se puede determinar el estado nutricional infantil. Además, puede permitir identificar de manera temprana a los niños con alguna alteración en el crecimiento o desarrollo para una oportuna intervención más directa y personalizada.

Estos datos permitirán monitorear el crecimiento y la fuerza muscular de los niños en relación con su salud general, ayudando a detectar problemas antes de que se conviertan en patologías evidentes. Muchas veces, los niños no son llevados al nutriólogo de manera regular, lo que retrasa intervenciones oportunas, para control de peso y bienestar de salud.

Rural

Un estudio en el estado de Chiapas en México, (Perdomo et al., 2019) encontró que el retraso en el desarrollo y crecimiento en niños y niñas se asoció con una menor escolarización, un menor rendimiento escolar y una mayor probabilidad de vivir en la pobreza durante la edad adulta, lo que hace que la desnutrición infantil sea un tema prioritario en la agenda de salud pública que requerirá intervenciones complejas a nivel comunitario, siendo uno de los pilares principales la valoración antropométrica, la cual para nuestro estudio incluye la fuerza prensil manual de manera complementaria.

Actualmente en México, el sobrepeso y la obesidad representan un problema de salud pública, por su prevalencia además de sus consecuencias y su relación con las principales causas de mortalidad en nuestro país. En este sentido, es necesario

realizar modificaciones importantes y estructurales en las políticas de salud, sociales y económicas, principalmente en la producción y consumo de alimentos, ya que el nuevo patrón de oferta-demanda se encuentra asociado con alimentos hipercalóricos y estos con un incremento de enfermedades crónico-degenerativas, como es el caso de la obesidad (Torres et al., 2018).

Los estudios epidemiológicos, así como parámetros antropométricos como el IMC y la medición de la circunferencia de la cintura representan estrategias para el diagnóstico clínico en la clasificación de algunas enfermedades y los riesgos relacionados a estos, para establecer así medidas de prevención o de manejo tanto de la obesidad como de las enfermedades asociadas, sobre todo en las poblaciones genéticamente susceptibles (Torres et al., 2018). Por lo que, al contar con un diagnóstico en estos parámetros, se pueden dirigir programas futuros para sus posibles intervenciones de salud pública.

Un claro ejemplo es el programa de Nutriplato de (Termes Escalé et al., 2020) basado en el plato del buen comer, desarrollado con el fin de obtener una dieta equilibrada y un estilo de vida saludable, ya que ambos son aspectos clave para garantizar un correcto crecimiento y desarrollo, además de contribuir a prevenir el surgimiento de diversas enfermedades crónicas. En este programa se evaluó parámetros antropométricos y su impacto por programas de educación nutricional ya que al tener obesidad durante la niñez es un factor de riesgo para padecerla también en la edad adulta, siendo imprescindible investigar sobre las causas de su aparición en edades tempranas, para diseñar estrategias de prevención y tratamiento. Puesto que es durante la infancia cuando se establecen los hábitos alimentarios que perdurarán hasta la edad adulta (Termes Escalé et al., 2020).

El evaluar la fuerza prensil manual en los niños resulta importante, ya que refleja el desarrollo neuromuscular, su coordinación, la capacidad para realizar actividades cotidianas y sobre todo coadyuva a la evaluación del estado nutricional. En México, sin embargo, no se cuentan con rangos o puntos de corte específicos para la población infantil, lo que su interpretación sigue siendo subjetiva al momento de ser

medida. Por lo que los valores de referencia disponibles actualmente provienen de otros países y terminan por no contemplar consideraciones antropométricas, genéticas o socioculturales de la propia población mexicana. Por lo anterior es necesario la generación de datos que resulten ser representativos para la población mexicana. Además, al contar con esta información facilitara el diseño de programas o estrategias educativas y de promoción a la salud para el fortalecimiento físicos y motor de los niños, contribuyendo a una formación más integral en la valoración del estado nutricional por antropometría desde etapas iniciales.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mala nutrición infantil, especialmente en niños en edad escolar, representa un desafío, ya que tiende a persistir y empeorar con el tiempo hasta edades adultas, afectando no solo el crecimiento sino también el desarrollo físico y metabólico de los niños. El exceso de grasa corporal y la deficiencia de masa muscular son factores que incrementan el riesgo de padecer enfermedades crónicas degenerativas en la adultez, como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.

Por lo tanto, es esencial mejorar la composición corporal de los escolares, reduciendo la grasa corporal, especialmente la abdominal, y promoviendo el incremento de la masa muscular. Esto no solo mejoraría su salud cardiovascular y metabólica, sino también su fuerza por medio de la ganancia de masa muscular. La masa muscular, en particular, debe mantenerse en niveles óptimos de acuerdo con la edad, ya que un control inadecuado podría provocar alteraciones metabólicas y un crecimiento corporal deficiente.

Dentro de este contexto, surge la necesidad de establecer puntos de corte precisos para la fuerza manual prensil en niños, que permitan evaluar su desarrollo físico en relación con su edad y sexo. Estos puntos de corte servirán como herramientas de diagnóstico para identificar desviaciones en el desarrollo muscular y, por lo tanto, posibles riesgos de mala nutrición y enfermedades asociadas a la obesidad. Además, con un diagnóstico previo se puede tener una pauta acerca de la implementación de programas educativos nutricionales que puedan influir positivamente en la conducta alimentaria y mejorar la composición corporal y la fuerza manual prensil de los niños.

V. HIPÓTESIS

La fuerza de prensil manual se relaciona directamente con parámetros antropométricos como circunferencia de brazo, sexo y la edad en niños escolares de 6 a 12 años escolares del municipio de Ciudad Fernández.

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Determinar la asociación de la fuerza de prensil manual mediante dinamometría con datos antropométricos en niños escolares en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí, diferenciando por edad y género.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la fuerza de prensil manual en niños escolares en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí, utilizando dinamometría.
- Analizar e interpretar la variación de la fuerza de prensil manual en función de la edad y el género en la población infantil del estudio.
- Determinar la asociación de los datos antropométricos en los escolares del municipio de Ciudad Fernández con la fuerza de prensil manual por dinamometría.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Estudio de investigación tipo transversal descriptiva y analítica, realizando una recolección de parámetros antropométricos y la evaluación de la fuerza manual prensil para obtener un análisis de la relación de fuerza con la composición corporal en niños en edad escolar de 6 a 12 años.

Características del estudio

No experimental

Descriptivo

Analítico

Población de estudio

Para el desarrollo de la metodología del estudio y determinar la muestra adecuada con un intervalo de confianza del 95%, primero se definió la población objetivo. Según el Censo de INEGI de 2020 en el municipio de Cd. Fernández habitan 48,106 habitantes, (24,663 mujeres y 23,443 hombres), de los cuales 10,478 eran menores de 12 años con una distribución de 5,221 niñas (49.8%) y 5,257 niños (50.2%) (*Ciudad Fernández: Economía, Empleo, Equidad, Calidad de Vida, Educación, Salud y Seguridad Pública / Data México, n.d.*) . De esta población, se determinó el tamaño de la muestra a estudiar; considerando únicamente los niños de edad escolar con un rango de edad de 5 a 12 años, constando con un total de 5,245 niños, donde se utilizó una fórmula de tamaño de muestra para población finita, resultando una muestra representativa de 358 niños con un IC de 95% y un margen de error de 5%.

En la selección de las escuelas, se utilizó un muestreo por conveniencia, considerando principalmente criterios logísticos, accesibilidad, recursos y representatividad contextual dentro del municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí. La selección fue también considerando situaciones comunes en las instituciones, como la disponibilidad de permisos dentro del plantel escolar, la

facilidad de las autoridades educativas y el tiempo disponible para la recolección de datos.

Aunque no se aplicó un muestreo probabilístico ni se realizó un cálculo muestral estadístico, la muestra por medio de estas escuelas permite realizar un análisis exploratorio descriptivo y analítico, el cual ayudó a identificar posibles similitudes o relaciones entre la fuerza prensil manual y los parámetros antropométricos en niños de distintas zonas geográficas dentro del mismo municipio.

La población participante empleada procedió de instituciones educativas ubicadas en zonas rurales y zonas urbanas del municipio de Ciudad Fernández, S.L.P. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) se considera una zona urbana aquellas localidades con una población igual o mayor a 2,500 habitantes y área rural a las que cuentan con menos de este número de personas (INEGI SLP 2020, n.d.).

Seleccionando de esta manera las escuelas participantes de acuerdo con:

- Localización geográfica: por zonas (urbana, rural) esto para garantizar que se tenga representatividad en diferentes entornos y poder realizar un análisis comparativo de las diferentes zonas geográficas.

- Tipo de escuela: para el estudio se consideró a estudiantes de diferentes estratos socioeconómicos, pero de escuelas públicas, donde no existiera distinción.

VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES INDEPENDIENTE:

- Edad de los niños. -Variable cuantitativa continua.
- Fuerza de prensil manual (kg). -Variable cuantitativa continua, medida con dinamómetro de mano.
- Sexo biológico de los niños. -Variable cualitativa nominal dicotómica (masculino/femenino).
- Zona Geográfica -Variable cualitativa dicotómica, definida según criterios del INEGI.

VARIABLE DEPENDIENTE

- Composición corporal: peso (kg), talla (mts), Índice de Masa Corporal (IMC), circunferencia de brazo, cintura y cadera (cm). -Variables cuantitativas continuas
- Valores de percentiles (de acuerdo con estándares de crecimiento y composición corporal).

Criterios de inclusión

- Niños inscritos en escuelas seleccionadas abarcando todos los grados académicos.
- Participantes sanos.
- Cartas de consentimiento y asentimiento, firmado por los padres/tutor.
- Capacidad para comprender y seguir las instrucciones proporcionadas durante las tomas antropométricas y las evaluaciones de fuerza de prensil manual.
- No tener ninguna condición médica que pueda afectar la composición corporal o la fuerza de prensión manual.

Criterios de exclusión

- Niños con algún régimen dietético especial o programa de ejercicio supervisado.
- Enfermedades crónicas que afecten la composición corporal o la fuerza musculoesquelética.
- Incapacidad o discapacidad física o cognitiva.
- Niños cuyos padres o tutores no proporcionarán el consentimiento/asentimiento informado para participar en el estudio.
- Participación en competencias de alto rendimiento.

Criterios de eliminación

- Retiro del consentimiento/asentimiento.
- Cambios en el estado de salud: desarrollo de una condición médica que afecte la composición corporal o la capacidad para participar.
- Falta de colaboración o resistencia durante las mediciones o evaluaciones.

Procesos de acceso a instituciones educativas.

Para el acceso a las escuelas primarias de nivel básico y para la obtención de permisos para llevar a cabo la investigación, se realizó primero por medio verbal y posterior de manera de un escrito respetuoso hacia las autoridades educativas, directivos escolares, padres de familia, así como para los niños que participaron en el estudio.

Primero se solicitó permiso formal y escrito al Departamento de Educación del municipio de Ciudad Fernández. Este consentimiento ha sido crucial en el protocolo, ya que garantizó que la investigación se realizara dentro de los permisos correspondientes, asegurando que se respeten las normativas educativas. Para ello, se elaboró un documento escrito de manera formal, el cual fue firmado y aceptado por parte de las autoridades educativas.

Una vez presentado y recibido el documento con la aceptación, se agendó una reunión con los directores de las escuelas seleccionadas para discutir el protocolo y aclarar cualquier duda que se pudieran presentar.

La selección de escuelas y comunicación con directivos se realizó basada en criterios antes mencionados. Para cada escuela seleccionada, se programó una visita para hablar con los directivos y presentarles el protocolo de investigación. En estas reuniones, se les explicó el objetivo del estudio, el proceso de recolección de datos, incluyendo las medidas que se tomarían a los estudiantes y se platicó sobre la confidencialidad de los datos de los niños y la información recolectada.

Posterior se entregaron los Consentimiento Informado y Asentimiento Informado para la recolección de datos, fue importante tener ambos documentos llenos para poder hacer algún tipo de intervención con los alumnos, ya que de lo contrario el alumno sería excluido del estudio. Para esto la Universidad Autónoma de Querétaro mediante su departamento de Comité de Bioética, analizo y aprobó la metodología en que se realizaría la investigación. Se considero para estos documentos la Declaración de Helsinki en el art. 3° y 4°, revisión de bioética, consentimiento

informado y asentamiento art 25° y 27°, protección de datos personales, confidencialidad art. 24°. Regulaciones nacionales de investigación; de acuerdo con la ley general de salud, investigación en humanos art. 14° donde se pide tener un consentimiento, asentimiento art. 61°, ajustado a comité de bioética y la Ley General de Salud, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, ética profesional.

Recursos materiales y humanos

Para la ejecución de esta investigación fue necesario lo siguiente:

Recursos materiales: equipo para toma de datos antropométricos, básculas OMRON Hbf-514, estadímetro portátil marca AVA 312, cinta métrica marca Lufkin W606PM, dinamómetro marca TAKEI III Smedley Type Digital Hand Dynamometer.

El estadímetro Portátil AVANUTRI 315 es un equipo de medición utilizado para obtener la altura de manera precisa. Su diseño portátil facilita el transporte y el uso de manera versátil, ofreciendo una medición rápida y confiable. El equipo cuenta con una barra ajustable que permite medir desde 30 cm hasta 210 cm, con una precisión de 1 mm. Está fabricado con materiales ligeros y resistentes, garantizando durabilidad y estabilidad durante las mediciones.

La báscula modelo HBF-514C es un equipo que permite medir el peso corporal. Esta báscula está diseñada para medir parámetros como grasa corporal, porcentaje de músculo esquelético, índice de masa corporal (IMC), metabolismo basal y grasa visceral, sin embargo, solo se utilizó para la obtención del peso en kilogramos. Su capacidad de medición es de hasta 150 kg, con una precisión de 100 g. Su diseño y material fue adecuado para poder transportar y soportar el estudio durante su proceso.

La cinta antropométrica metálica marca Lufkin es una herramienta para la medición de perímetros corporales en estudios antropométricos. Está fabricada con un

material flexible pero resistente de metal, resulta ideal ya que está diseñada para adaptarse al cuerpo sin deformarse ni perder precisión. Su longitud estándar es de 2 metros y presenta graduaciones en milímetros, lo que asegura mediciones exactas. Además, cuenta con un mecanismo de retracción automático para facilitar su uso y transporte. La Cinta Lufkin fue utilizada para medir circunferencias de brazo, cintura y cadera, proporcionando datos esenciales para la evaluación antropométrica para la investigación.

El Dinamómetro TAKEI III Smedley Type Digital Hand Dynamometer, es un dispositivo altamente confiable y preciso para la evaluación de la fuerza prensil manual, es usualmente utilizado en estudios antropométricos y pruebas de rendimiento físico debido a su precisión. El equipo está diseñado específicamente para medir la fuerza de agarre manual en kilogramos y cuenta con un diseño ergonómico ajustable para adaptarse a diferentes tamaños de mano y edades, lo cual fue adecuado para su uso en niños debido a la anatomía de sus manos. Este dinamómetro Takei dio mediciones claras y precisas a través de una pantalla analógica de fácil lectura, con un rango de medición de hasta 100 kg y una precisión de .1kg.

Recursos bibliográficos: se percentiló a los escolares por medio de tablas de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) así como guías de referencias para diagnóstico antropométrico y manual de técnica antropométrica de International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

Espacios físicos: salón o aula asignada dentro de cada institución seleccionada.

Material de papelería: hojas blancas, listas de asistencia de los niños con fecha de nacimiento, bolígrafos, lápiz, borrador, tabla de apoyo, calculadora.

Otros recursos: vehículo para movilidad a las escuelas, oficios para el acceso a las escuelas por medio del Departamento de Educación del H. Ayuntamiento de Ciudad Fernández.

Recursos Humanos: investigador principal; L.N. Jonathan Hernández Galván, quien coordinó el proyecto de investigación, alumnos de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Justo Sierra A.C. de quinto cuatrimestre, apoyo del cuerpo de sínodos.

DETALLE DE TOMA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

La toma de datos se llevó a cabo de acuerdo con el protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry ISAK (2011).

Peso/ Masa Corporal: colocación de la báscula con dígitos en cero, en una superficie plana, el sujeto permaneció de pie en el centro de la báscula sin apoyo y con su peso distribuido equitativamente en ambos pies y con la menor cantidad de ropa posible. Los valores de peso de todos los individuos fueron realizados antes de la hora del receso para evitar así pesos adicionales o sesgos durante la medición.

Talla/ Estatura: esta se define como la distancia perpendicular entre los planos transversales del punto vertex y el inferior de los pies. Para la medición se requiere al sujeto de pie, con los talones y glúteos juntos y la parte superior de la espalda en contacto con la escala. La cabeza, ubicada en el plano de Frankfort. El plano de Frankfort se obtiene cuando el punto Orbita (borde inferior de la cuenca del ojo) está en el mismo plano horizontal del punto del Tragion (la muesca superior del trago de la oreja). Cuando están alineados, el Vertex, es el punto más alto del cráneo. Colocando la paleta del estadímetro en el vertex y realizando la medición sobre el cráneo.

Índice de Masa Corporal: es un número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona, se obtiene dividiendo el peso en kilogramos entre la talla en metros al cuadrado.

Cintura: el paciente se colocó en una posición relajada, de pie y con los brazos cruzados al tórax. El medidor se colocará en posición, al frente o a un lateral del sujeto, permitiendo que la cinta corra alrededor del abdomen. Se realizó la técnica de manos cruzadas. Las manos cruzarán la cinta una sobre la otra sujetando la cinta

con la mano izquierda. El sujeto debe respirar con normalidad y la medición se toma al final de una expiración normal. La medida se tomó en el punto máximo o más prominente del abdomen.

Cadera: el perímetro de los glúteos a nivel de la prominencia posterior máxima, perpendicular al eje longitudinal del tronco. El sujeto adopta una posición relajada de pie con los brazos cruzados sobre el tórax. Los pies del sujeto se colocan juntos y los músculos glúteos relajados. El medidor se coloca al lado del sujeto pasando la cinta alrededor de las caderas asegurándose que este colocada horizontalmente en el lugar adecuado, antes de tomar la medición.

Índice Cintura-Cadera: el índice se obtiene con la relación que resulta de dividir el perímetro de la cintura de una persona con el perímetro de la cadera.

Circunferencia de brazo: el perímetro del brazo se toma a nivel del punto Acromiale-Radiale medio, perpendicular al eje longitudinal del brazo. El sujeto adopta una posición relajada de pie, con los brazos colgando a ambos lados del cuerpo. El brazo derecho del sujeto tendrá una leve abducción o elevación para permitir el paso de la cinta alrededor del mismo.

Todas las mediciones se hicieron por duplicado, teniendo margen de error de acuerdo con el protocolo ISAK, estos márgenes se conocen como “Error Técnico de Medición” (ETM) los rangos de referencia en el error fueron, ≤ 0.5 cm para perímetros y talla (equivalente a un %ETM $\leq 1.5\%$), y ≤ 0.1 kg para peso (%ETM $\leq 0.2\%$). Estos rangos de acuerdo con lo que diversos autores han estudiado para que la técnica de los recolectores de datos y el error técnico de la medición sea para garantizar una correcta fiabilidad. (Ryan-Stewart et al., 2022)

Fuerza de prensil manual: para la medición se utilizó un dinamómetro de mano con agarre marca TAKEI III Smedley Type Digital Hand Dynamometer, el cual tiene ajuste de agarre de mano para irlo ajustando a las edades y grados escolares durante la medición. La medida se llevó a cabo con el sujeto de pie y mirando de frente, con los brazos extendidos ligeramente separados del cuerpo, las palmas

mirando hacia adentro, así como las piernas y los pies separados por el ancho de la cadera (similar a estudios previos sobre la fuerza prensil manual). Cada participante agarró y apretó el dinamómetro lo más fuerte posible y continuamente durante un par de segundos alternando cada mano. La prueba se realizó dos veces con cada mano (alternando el lado derecho e izquierdo) y los resultados se registraron en kilogramos. Si existía diferencia de más del 10% entre las pruebas realizadas con la misma mano, se realizó una tercera medición. Este protocolo ha sido utilizado anteriormente por otros autores en niños escolares de rangos de edades similares (Huerta-Urbe et al., 2024). Aunque la posición con el codo flexionado a 90° es la más reconocida por la American Society of Hand Therapists (ASHT), la posición de brazo extendido a lo largo del cuerpo también ha sido utilizada y validada en diversos estudios, sobre todo en investigaciones pediátricas-escolares por ser evaluaciones rápidas y menos técnicas, como el Manual de Instrucciones Batería ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes, desarrollado en la Universidad de Granada en España por medio de centros escolares de la Unión Europea, donde para medir la fuerza isométrica del tren superior se utiliza esta misma técnica (Ruiz et al., 2011).

Fórmulas: para la composición corporal se utilizarán diferentes fórmulas de estimación como:

Índice de Masa Corporal (IMC) la cual se obtiene de la división del peso en kilogramos (kg) entre la talla al cuadrado en metros. Los rangos de diagnóstico varían de acuerdo con el sexo y a la edad de los infantes y éstas se basan con interpretación en las tablas de la OMS.

Índice cintura cadera (ICC), este parámetro se utiliza para evaluar la distribución de grasa del cuerpo y relacionarlo con la posibilidad de desarrollar enfermedades cardio metabólicas y se obtiene mediante la división de la cintura en centímetros entre la cadera en centímetros.

Índice cintura talla, este parámetro se utiliza de igual manera para evaluar riesgos cardio metabólicos asociándose con la obesidad abdominal, se obtiene de la división de la circunferencia de cintura en centímetros entre la talla o estatura en centímetros.

La antropometría se ha usado como un método de evaluación de la obesidad y el sobrepeso por medio de la medición de pliegues cutáneos, así como parámetros como cintura y cadera asociados a la composición corporal, lo que permiten evaluar la cantidad de tejido graso total del cuerpo, el cual depende del número de pliegues y su ubicación, así como de la ecuación utilizada. La estimación del componente graso y la relación con el riesgo cardiovascular, especialmente por la masa grasa en la zona abdominal, permite determinar con mejor precisión el riesgo, a diferencia de como lo hace el IMC.

Con los datos obtenidos se realizó una relación entre la fuerza de prensil manual, medida mediante dinamometría y parámetros antropométricos para evaluar la fuerza muscular en los niños escolares, establecer relaciones con variables antropométricas y obtener puntos de corte de la fuerza en niños de la región.

ANALISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión (media $\pm$ desviación estándar) para las variables cuantitativas. Se realizó prueba t de Student para muestras independientes. Se consideró un nivel de significancia estadística de $p \leq 0.05$.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron datos de 972 niños escolares de Ciudad Fernández, San Luis Potosí que cumplieron con los criterios de participación, sus edades rondaron entre los seis a los doce años y estaban inscritos en el ciclo escolar vigente 477 fueron de sexo femenino (49.0%) y 495 de sexo masculino (50.9%). De los cuales pertenecieron a cuatro escuelas de nivel básico, siendo dos escuelas de área urbana y dos de área rural. La primera escuela rural “Vicente Guerrero” con Clave de Centro de Trabajo (CCT) 24DPR1277Z se ubica en la comunidad Colonia Agrícola y Ganadera Veinte de Noviembre con un total de 99 alumnos intervenidos. La segunda escuela rural se encuentra en la Comunidad Ojo de Agua de Solano y lleva por nombre “Prof. Magdaleno Vázquez” con CCT 24DPR1406D con un total de 195 alumnos. En cuanto a las escuelas de área urbana se tomaron de igual manera dos, siendo la escuela ubicada en el centro del municipio “General Zenón Fernández” con CCT 24EPR0012K, de la cual fueron abordados 333 alumnos y por último la cuarta escuela seleccionada, ubicada en el Ejido El Refugio dentro del área urbana fue el plantel escolar “Benito Juárez” con CCT 24DPR1533Z, abordando un total de 344 alumnos, para así tener un total de 972 alumnos final teniendo una depuración por criterios de eliminación de aproximadamente 80 alumnos. De ese total de alumnos de sexo masculino en área rural fue de 144 alumnos, y 351 de área urbana, mientras que en sexo femenino fueron un total de 151 de área rural frente a 326 del área urbana.

La distribución de la población por rango de edad fue: de 6 a 6.11 años= 146 alumnos, de 7 a 7.11 años= 161 alumnos, de 8 a 8.11 años= 153 alumnos, 9 a 9.11años = 173 alumnos, de 10 a 10.11años = 187 alumnos, de 11 a 11.11 años= 143 alumnos y >12 años = 4 alumnos.

Comenzando con la descripción de la población pediátrica estudiada y clasificados por zonas rurales y urbanas diferenciados por sexo como se observa en la Tabla 3, donde se encuentra que, en relación con el peso y la talla, los escolares de zona urbana mostraron valores superiores respecto a los de zona rural, siendo

significativa la diferencia en la talla de los niños ($p = 0.03$). En cuanto al IMC no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las zonas ni entre sexos tomando como referencia una $P \leq 0.05$.

En relación a la circunferencia de cintura de los niños de zona urbana presentaron valores más altos en comparación con los de zona rural ($p = 0.029$) con un promedio de aproximadamente 8 cm de diferencia en ambos sexos, mientras que en cuanto a la circunferencia de cadera de igual manera se encontró aumentada en zona urbana en comparación con la zona rural con un promedio de hasta 10 cm en el caso de los niños y 6 cm en las niñas, esto puede quizá deberse a factores como el acceso a alimentos ultra procesados teniendo una relación mayor en el consumo de azúcares y grasas, así como un posible sedentarismo citadino o aspectos socioeconómicos.

En tanto a la circunferencia de cadera e índice cintura-cadera (ICC) no mostraron diferencias significativas, pero al ser proporcionales en a las medidas anteriores de cintura y cadera se encuentran igual forma con un mayor índice en zona urbana sobre las zonas rurales. Sin embargo, el índice cintura-talla (ICT) este si fue significativamente mayor en la zona urbana 0.52 ± 0.36 y 0.47 ± 0.06 0.051 en comparación con la rural 0.43 ± 0.03 y 0.42 ± 0.037 ($p = 0.021$), lo cual sugiere una mayor proporción de tejido adiposo central en estos escolares.

Con respecto a la fuerza prensil manual por dinamometría, los valores de fuerza no mostraron diferencias significativas, excepto en el brazo izquierdo de los niños de zona urbana, quienes registraron una fuerza mayor en versus con las niñas ($p = 0.017$).

Por último, el perímetro de brazo fue más alto en los niños de zona urbana (14.08 ± 4.84) respecto a los de zona rural (12.40 ± 4.1), aunque esta diferencia no alcanzó a tener una significancia estadística ($p = 0.666$).

Tabla 3*Datos descriptivos de la población pediátrica clasificados por zona rural y urbana*

Parámetro	Zona Rural			Zona Urbana		
	Niños n=144	Niñas n=151	P≤0.05	Niños n=351	Niñas n=326	P≤0.05
Peso kg	27.82 ± 8.4	28.53 ± 7.42	0.417	37.8 ± 13.7	36.2 ± 13.0	0.172
Talla cm	128.6 ± 10.8	131.1 ± 12.1	0.03	133.6 ± 11.8	133.3 ± 12.9	0.344
IMC Kg/m2	16.5 ± 3.0	16.3 ± 1.9	0.258	19.7 ± 4.9	19.7 ± 4.4	0.116
Cintura cm	55.8 ± 4.0	55.9 ± 3.9	0.601	63.9 ± 12.0	63.9 ± 11.1	0.029
Cadera cm	66.8 ± 6.3	69.38 ± 7.1	0.711	76.9 ± 11.92	75.9 ± 12.0	0.281
ICC	0.83 ± 0.06	0.81 ± 0.06	0.382	0.87 ± 0.62	0.84 ± 0.75	0.217
ICT	0.43 ± 0.03	0.42 ± 0.03	0.021	0.52 ± 0.36	0.47 ± 0.06	0.051
Dinamometría Brazo Derecho kgf	12.4 ± 4.1	11.0 ± 4.0	0.666	14.0 ± 4.8	11.9 ± 4.6	0.515
Dinamometría Brazo Izquierdo kgf	12.2 ± 7.2	10.6 ± 3.9	0.815	13.7 ± 7.3	11.3 ± 4.3	0.017
Perímetro e Brazo cm	18.1 ± 2.1	18.2 ± 1.8	0.624	21.5 ± 3.8	20.7 ± 3.5	0.169

IMC= Índice de masa corporal

ICC= índice cintura cadera

ICT= índice cintura talla

P≤0.05

Se empleo la prueba t de Student para determinar diferencias significativas entre la población total de niños y niñas.

COMPARACION DE ZONAS RURALES Y URBANAS DIFERENCIADO POR SEXO

En la Tabla 4 se muestra la comparación de medias o promedios entre niños y niñas de zonas rurales y urbanas en relación con parámetros antropométricos y de fuerza prensil en ambos brazos, derecho e izquierdo.

En los niños, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en la mayoría de las variables que se midieron. Los niños urbanos presentaron mayor peso (37.81 ± 13.75 kg vs. 27.82 ± 8.49 kg; $p = 0.000$), talla (133.6 ± 11.8 cm vs. 128.6 ± 10.8 cm; $p = 0.000$), circunferencia de cintura (63.9 ± 12.02 cm vs. 55.8 ± 4.06 cm; $p = 0.000$), cadera (76.91 ± 11.92 cm vs. 66.8 ± 6.33 cm; $p = 0.000$), índice cintura-talla (0.52 ± 0.36 vs. 0.43 ± 0.03 ; $p = 0.005$), dinamometría del brazo derecho (14.08 ± 4.84 vs. 12.40 ± 4.1 ; $p = 0.000$) y perímetro braquial (21.53 ± 3.80 cm vs. 18.12 ± 2.12 cm; $p = 0.000$). El IMC y la dinamometría del brazo izquierdo fueron los parámetros que no mostraron diferencias significativas con una $p > 0.05$.

En las niñas, también se encontraron diferencias interesantes al analizar los datos. Las niñas urbanas presentaron mayor peso versus niñas rurales (36.2 ± 13.07 kg vs. 28.53 ± 7.42 kg; $p = 0.000$), IMC (19.75 ± 4.4 vs. 16.34 ± 1.92 ; $p = 0.000$), circunferencia de cintura (63.9 ± 11.1 cm vs. 55.98 ± 3.96 cm; $p = 0.000$), cadera (75.92 ± 12.02 cm vs. 69.38 ± 7.15 cm; $p = 0.000$), índice cintura-cadera (0.84 ± 0.75 vs. 0.81 ± 0.065 ; $p = 0.000$), índice cintura-talla (0.47 ± 0.06 vs. 0.42 ± 0.03 ; $p = 0.000$), dinamometría del brazo derecho (11.95 ± 4.6 vs. 11.07 ± 4.0 ; $p = 0.044$) y perímetro braquial (20.7 ± 3.5 cm vs. 18.26 ± 1.81 cm; $p = 0.000$). La talla y la dinamometría del brazo izquierdo, aunque muy cerca de $p < 0.05$) no mostraron diferencias significativas siendo ligeramente superior a este valor.

Tabla 4

Datos descriptivos de la población pediátrica clasificados por zona rural y urbana, comparación de medias entre niños y niñas.

Parámetro	Niños rural n=144	Niños urbano n=351	P≤0.05	Niñas Rural n=151	Niñas Urbano n=326	P≤0.05
Peso kg	27.8 ± 8.4	37.8 ± 13.7	0.000	28.5 ± 7.4	36.2 ± 13.0	0.000
Talla cm	128.6 ± 10.8	133.6 ± 11.8	0.000	131.1 ± 12.1	133.3 ± 12.9	0.085
IMC Kg/m2	16.5 ± 3.0	19.7 ± 4.9	0.371	16.3 ± 1.92	19.7 ± 4.4	0.000
Cintura cm	55.8 ± 4.0	63.9 ± 12.0	0.000	55.9 ± 3.9	63.9 ± 11.1	0.000
Cadera cm	66.8 ± 6.3	76.9 ± 11.9	0.000	69.3 ± 7.1	75.9 ± 12.0	0.000
ICC	0.83 ± 0.06	0.87 ± 0.62	0.000	0.81 ± 0.065	0.84 ± 0.75	0.000
ICT	0.43 ± 0.03	0.52 ± 0.36	0.005	0.42 ± 0.037	0.47 ± 0.06	0.000
Dinamometría Brazo Derecho kgf	12.4 ± 4.1	14.0 ± 4.8	0.000	11.0 ± 4.0	11.9 ± 4.6	0.044
Dinamometría Brazo Izquierdo kgf	12.2 ± 7.2	13.7 ± 7.3	0.36	10.6 ± 3.9	11.3 ± 4.3	0.096
Perímetro e Brazo cm	18.1 ± 2.1	21.5 ± 3.8	0.000	18.2 ± 1.8	20.7 ± 3.5	0.000

Se aplicó la prueba t de Student para analizar diferencias significativas entre zona rural y urbana, respecto a parámetros antropométricos en niños y niñas .

Por lo tanto, los niños como las niñas de zonas urbanas presentaron valores significativamente más altos de peso, circunferencia de cintura, cadera y perímetro de brazo. Esto podría deberse quizá a una mayor disponibilidad de alimentos chatarra o ultra procesados, que sumado a un menor gasto energético por estilos de vida y más sedentarios de igual manera por el estilo de vida, así como diferencias en patrones de alimentación respecto a las zonas rurales.

Dentro de los datos interesantes también se encuentra la talla la cual es más alta en niños urbanos, pero no en niñas, ya que los niños urbanos son significativamente más altos que los rurales, mientras que en las niñas la diferencia no fue estadísticamente significativa. Quizá pueda deberse de igual manera a factores ambientales, nutricionales o socioeconómicos que pueden influir de manera diferenciada según el sexo.

En cuanto a los Indicadores de adiposidad central se encontraron más elevados en la zona urbana, el ICT y el ICC fueron más altos en la población urbana, principalmente en niñas, lo que refleja una mayor acumulación de grasa abdominal, marcador importante de riesgo metabólico, así como su asociación a enfermedades cardiovasculares.

Por último la fuerza prensil por dinamometría se encontró que los niños urbanos mostraron mayor fuerza en el brazo derecho, mientras que en el izquierdo no hubo diferencias. Mientras que, en las niñas, solo el brazo derecho presentó diferencia significativa. Esto podría estar relacionado con mayor masa corporal y masa muscular relativa en la zona urbana, que pudiera deberse a la actividad física realizada por zonas, lo cual podrían ser de interés futuro a estudiar.

8.1 DESCRIPTIVOS POR SEXO Y RANGO DE EDAD

NIÑAS

En la población de niñas, los resultados muestran aumento “esperado” de peso, talla e IMC conforme aumenta la edad. A los 6 años, las niñas presentaron un peso medio de 23.6 ± 6.1 kg y talla de 117.1 ± 5.7 cm, valores que se incrementan de forma progresiva hasta alcanzar 47.4 ± 11.3 kg y 149.4 ± 7.0 cm a los 11 años.

Observando el IMC, se encuentra un aumento prácticamente estable y normal en los primeros años, con valores de 17.0 ± 3.1 kg/m² a los 6 años y 16.9 ± 3.6 kg/m² a los 7 años, pero después a esta edad se inicia un incremento más notable a partir de los 8 años (18.9 ± 3.9 kg/m²) hasta llegar a 21.0 ± 4.1 kg/m² en la edad de 11 años. Este aumento refleja un pico de crecimiento, característico de la niñez media, en el que se encuentra el incremento de masa corporal antes de entrar a la etapa puberal.

Por otro lado, haciendo una comparación con los valores de referencia de la OMS, las niñas evaluadas se ubicaron dentro de parámetros normales de referencia. A los 6 años, el peso esperado era de 22 kg y la talla de 118 cm, mientras que en el grupo de 11 años es de 39.3 kg y 148 cm. Los datos que se encontraron en la muestra muestran un ligero sobrepeso en comparación al P50, especialmente en los grupos de 8 a 11 años, lo que se confirma con el aumento progresivo del percentil 50 de IMC de 15.3 a 17.6 kg/m² respectivamente.

Los resultados indican que las niñas de la muestra presentan un crecimiento de acuerdo con lo esperado, aunque con una predisposición de mayor IMC en edades previas a la pubertad. Ver tabla 5.

Tabla 5

Resultados estadísticos descriptivos de la población de niñas por rangos de edad de acuerdo a la OMS

NIÑAS MEDIAS $\pm$ DE							
Edad	PESO KG M $\pm$ DE	TALLA CM M $\pm$ DE	IMC KG/MTS2 M $\pm$ DE		P/E P50 KG	T/E P50 CM	IMC /E P50 KG/MTS2
6 - 6.11 años N=62	23.6 $\pm$ 6.1	117.1 $\pm$ 5.7	17.0 $\pm$ 3.1	OMS	22	118	15.3
7 - 7.11 años N=84	25.4 $\pm$ 7.3	121.6 $\pm$ 5.7	16.9 $\pm$ 3.6	OMS	23.6	124	15.5
8 - 8.11 años N=80	31.5 $\pm$ 8.6	128.2 $\pm$ 6.1	18.9 $\pm$ 3.9	OMS	26.6	130	15.9
9 - 9.11 años N=82	33.3 $\pm$ 8.9	134.2 $\pm$ 7.1	18.2 $\pm$ 3.5	OMS	30	136	16.3
10 -10.11 años N=97	39.6 $\pm$ 11.4	141.6 $\pm$ 8.1	19.5 $\pm$ 4.5	CDC	34.8	142	16.9
11 -11.11 años N=72	47.4 $\pm$ 11.3	149.4 $\pm$ 7.0	21.0 $\pm$ 4.1	CDC	39.3	148	17.6

A partir de los 10 años se cambia por percentiles de OMS a CDC, ya que reflejan de forma más realista los cambios rápidos de la adolescencia temprana.

Se utilizaron medidas de estadística descriptiva (media y desviación estándar) para caracterizar las variables por rangos de edad.

NIÑOS

En la población de los niños, los resultados estadísticos descriptivos de la población se encontró un incremento lineal en peso, talla e índice de masa corporal (IMC) conforme aumentó la edad como se demuestra en la tabla 6, a los 6 años, los niños presentaron un peso promedio de 23.2 ± 4.9 kg, una talla de 117.8 ± 5.2 cm y un IMC de 16.6 ± 2.6 kg/m². Para los 7 años, el peso ascendió a 27.5 ± 6.9 kg, la talla a 123.2 ± 5.6 cm y el IMC a 18.0 ± 3.5 kg/m².

Entre los 8 y 9 años se observaron incrementos aún más marcados propios del crecimiento y desarrollo natural; a los 8 años el peso fue de 32.1 ± 8.0 kg y la talla

de 128.8 ± 6.0 cm, con un IMC de 19.1 ± 3.8 kg/m²; mientras que a los 9 años el peso alcanzó 36.4 ± 12.1 kg, la talla 134.3 ± 6.2 cm y el IMC 19.9 ± 5.5 kg/m².

De igual manera, a los 10 años los niños mostraron un aumento en peso de 42.1 ± 11.7 kg, una talla de 141.4 ± 7.8 cm y un IMC de 20.8 ± 4.7 kg/m², valores que continuaron incrementandose hasta los 11 años, donde se obtuvieron valores de 47.1 ± 15.5 kg, 146.4 ± 7.6 cm y un IMC de 21.6 ± 5.8 kg/m².

En general, la tendencia en la población masculina fue un aumento constante pero cuando se compara con los percentiles de la OMS y CDC estos de manera general se encuentran por encima de los valores ideales, sobre todo en el peso y en algunas edades también en la talla como en los niños de 6, 9, 10 y 11 años donde ambos parámetros se encontraron ligeramente encima del P50 respecto a su edad.

Tabla 6

Resultados estadísticos descriptivos de la población de niños por rangos de edad de acuerdo a la OMS

Edad	NIÑOS MEDIAS $\pm$ DE						
	PESO KG M $\pm$ DE	TALLA CM M $\pm$ DE	IMC KG/MTS2 M $\pm$ DE		P/E P50 KG	T/E P50 CM	IMC /E P50 KG/MTS2
6 - 6.11 años N=80	23.2 $\pm$ 4.9	117.8 $\pm$ 5.2	16.6 $\pm$ 2.6	OMS	21.7	119	15.4
7 - 7.11 años N=81	27.5 $\pm$ 6.9	123.2 $\pm$ 5.6	18.0 $\pm$ 3.5	OMS	24.1	125	15.6
8 - 8.11 años N=74	32.1 $\pm$ 8.0	128.8 $\pm$ 6.0	19.1 $\pm$ 3.8	OMS	26.7	130	15.9
9 - 9.11 años N=93	36.4 $\pm$ 12.1	134.3 $\pm$ 6.2	19.9 $\pm$ 5.5	OMS	29.6	135	16.2
10 -10.11 años N=91	42.1 $\pm$ 11.7	141.4 $\pm$ 7.8	20.8 $\pm$ 4.7	CDC	33.7	140	16.7
11 -11.11 años N=76	47.1 $\pm$ 15.5	146.4 $\pm$ 7.6	21.6 $\pm$ 5.8	CDC	37.9	146	17.2

A partir de los 10 años se cambia por percentiles de OMS a CDC, ya que reflejan de forma más realista los cambios rápidos de la adolescencia temprana.

Se utilizaron medidas de estadística descriptiva (media y desviación estándar) para caracterizar las variables por rangos de edad.

Cuando hacemos la comparación de los resultados obtenidos en niñas y niños, se observa que ambos tienen un incremento progresivo en cuanto al peso, la talla e IMC y esto es gradual conforme avanza la edad, lo cual concuerda con los patrones de crecimiento esperados en la infancia escolar. Sin embargo, en el caso de los niños se mostraron rangos ligeramente arriba de peso y talla en la mayoría de los rangos de edad, por otro lado, en las niñas el IMC se incrementó de manera más gradual, alcanzando valores más altos en los 11 años ($21.0 \pm 4.1 \text{ kg/m}^2$ en niñas vs. $21.6 \pm 5.8 \text{ kg/m}^2$ en niños) estando por encima de los percentiles 50.

Estos parámetros son algo “esperados” ya que conforme se aumenta la edad también existe un aumento gradual de peso y talla a la vez, la literatura apunta que en las etapas previas a la pubertad los niños suelen presentar una mayor ganancia en peso y talla, mientras que en las niñas tienden a tener un aumento más temprano en el IMC, sobre todo por ganancia de grasa corporal. Ambas diferencias marcan un próximo pico de crecimiento en los infantes, por lo que se llega a ver más marcado ese aumento a partir de los 10 años antes de la pubertad.

8.2 FUERZA PRENSIL MANUAL

En la fuerza prensil manual medida por dinamometría se realizó la selección de los percentiles P10, P25, P50, P75 y P90, esto siguiendo la metodología propuesta en el manual del dinamómetro TAKEI III Smedley Type Digital Hand Dynamometer, el cual recomienda estos puntos de referencia para la interpretación de la fuerza prensil manual, de esta manera se continuo con la normativa del equipo validado. Estos percentiles permiten clasificar a los escolares por sexo en diferentes niveles de fuerza, desde los valores más bajos (P10) hasta los más altos (P90) y siendo el ideal al P50, así esta manera se facilita la comparación para observar el crecimiento, la fuerza y el desarrollo físico conforme a la edad.

NIÑAS

En la Tabla 7 se muestran los percentiles de fuerza prensil manual diferenciados por edad de 6 a 12 años en el caso de las niñas. Para el análisis se realizaron los percentiles 10, 25, 50, 75 y 90, los cuales permiten identificar la distribución de la fuerza prensil tanto en el brazo derecho como en el brazo izquierdo. Considerando rangos normales a partir del percentil 25 hasta el percentil 75, siendo el ideal el percentil 50. Observando un incremento de la fuerza de acuerdo con conforme avanza la edad. Como se puede observar, al evaluar ambos brazos se identificó que el lado derecho tiene valores más altos de fuerza con respecto a el brazo izquierdo.

Tabla 7

Percentiles de fuerza prensil manual diferenciado por edad y sexo.*

Edad	NIÑAS									
	Brazo derecho					Brazo izquierdo				
	P10	P25	P50	P75	P90	P10	P25	P50	P75	P90
6 - 6.11 años	5.9	6.1	6.8	8.3	8.9	5.4	5.7	6.5	8.1	9.6
7 - 7.11 años	5.7	6.8	8	9.4	11.2	5.6	6.6	7.6	9.1	10.6
8 - 8.11 años	6.3	8.5	10.2	12.3	13.9	6.1	7.9	9.7	11.9	13.1
9 - 9.11 años	8.3	9.5	11.3	14	16.6	7.4	8.9	10.6	12.8	14.6
10 -10.11 años	9.6	12.2	14	17.2	18.6	9.3	11.4	13.7	16.2	18
11 -11.11 años	10.8	13.1	17.8	20	21.6	9.7	12.8	16.3	19.2	21.2

*Fuerza prensil manual expresada en kilogramos (kg)

Se obtuvieron percentiles en niñas (P10, P25, P50, P75, y P90) como medidas descriptivas, cálculo de percentiles de la fuerza prensil manual diferenciada por edad y brazo.

NIÑOS

En la fuerza prensil manual en los niños se encontró un incremento progresivo, tanto en el brazo derecho como en el izquierdo, se observó un aumento progresivo de la fuerza prensil manual conforme avanza la edad. En el caso del brazo derecho el P50 fue de 8.3 kg a los 6 años hasta 18.3 kg a los 11.11 años. Tabla .

También se observó que el brazo derecho es ligeramente más fuerte que el izquierdo. Esto puede deberse posiblemente a la mano dominante que poseen los niños, ya que suele ser la derecha en la mayoría de la población, por lo que existe un mayor estímulo de fuerza del lado diestro.

Por otro lado, si se comparan con la tabla de fuerza prensil manual de niñas, los niños presentan percentiles más elevados desde edades tempranas, lo que puede deberse a la actividad física o a que el varón tiende a desarrollar más masa muscular o a posibles cambios hormonales tempranos.

Otro dato relevante encontrado en la valoración de la fuerza en niños es que en edades más avanzadas los percentiles se elevan a puntos de referencia de fuerza cercanos a los de adultos jóvenes donde según criterios de la European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), establece como punto de corte para fuerza baja < 27 kg en hombres y el P90 en las edades de 11.11 años en niños con el brazo izquierdo fue de 25.6 kg. Ver tabla 8.

Tabla 8

Percentiles de fuerza prensil manual diferenciado por edad y sexo.*

Edad	NIÑOS									
	Brazo derecho					Brazo Izquierdo				
	P10	P25	P50	P75	P90	P10	P25	P50	P75	P90
6 - 6.11 años	6	7	8.3	10	11.5	5.6	6.2	7.8	9.7	10.5
7 - 7.11 años	6.9	8.4	10.3	12.5	14.5	6.9	8.2	9.8	11.4	14
8 - 8.11 años	9.5	10.8	12.5	15.1	16.2	9.2	10.3	11.3	14	16.2
9 - 9.11 años	10.5	11.5	13.1	15.8	18.1	8.9	10.9	13.1	16	17.8
10 -10.11 años	12.5	14.2	16.6	19.2	22.2	10.9	13.6	16.2	18.2	22
11 -11.11 años	13.3	15.8	18.3	22.1	26.1	12.2	13.9	18.4	20.7	25.6

*Fuerza prensil manual expresada en kilogramos (kg)

Se obtuvieron percentiles en niños (P10, P25, P50, P75, y P90) como medidas descriptivas, cálculo de percentiles de la fuerza prensil manual diferenciada por edad y brazo.

8.3 RELACIÓN DE FUERZA CON PARAMETROS ANTROPOMETRICOS

Como parte principal de la investigación fue el conocer si existe una asociación de la fuerza prensil manual con parámetros de la composición corporal como los que se tomaron durante la investigación, para esto se realizó una correlación de Pearson entre la fuerza prensil manual y los diferentes parámetros antropométricos (IMC, circunferencia de cintura y cadera, circunferencia de brazo, índice cintura talla) estos divididos por brazo derecho y brazo izquierdo además de por sexo y rangos de edad.

NIÑAS

En las Tablas 13 y 14 se muestran las correlaciones de Pearson entre la fuerza prensil manual del brazo derecho y del brazo izquierdo con los diferentes parámetros antropométricos tomados (IMC, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, circunferencia de brazo, índice cintura-cadera (ICC) y el índice cintura-talla (ICT)) en niñas distribuidas por grupos de edad de 6 a 11.11 años.

De manera general, se observa en los resultados un aumento gradual entre la fuerza manual y las variables asociadas al tamaño corporal (IMC, circunferencia de cintura, cadera y brazo), mientras que por otro lado los parámetros antropométricos de proporción corporal (ICC e ICT) no muestran una asociación significativa.

Sin embargo, en las niñas de 6-6.11 años no se encontraron correlaciones significativas, lo cual indica que en este grupo de edad la fuerza prensil no tiene una relación directa con los parámetros antropométricos analizados.

En cuanto a el brazo derecho, se observa que las correlaciones más altas se encuentran entre los 9 y 10 años, edad en la que la fuerza prensil muestra asociaciones estadísticamente significativas y de una intensidad moderada con el IMC ($r = 0.520$ y 0.386 , $p < 0.05$), la circunferencia de cintura ($r = 0.454$ y 0.408 , $p < 0.05$), la circunferencia de cadera ($r = 0.540$ y 0.471 , $p < 0.05$) y la circunferencia de brazo ($r = 0.553$ y 0.416 , $p < 0.05$). Estas relaciones indican que durante este rango de edad la fuerza prensil se ve influenciada principalmente por la masa corporal y el desarrollo muscular.

En el caso al brazo izquierdo, el comportamiento es similar al derecho, aunque las correlaciones parecen ser levemente menores en comparación con el brazo derecho. De igual manera que con las niñas, las asociaciones más fuertes se encuentran en las edades de 9 y 10 años, sobresaliendo los valores con el IMC ($r = 0.423$ y 0.416 , $p < 0.05$), la cadera ($r = 0.426$ y 0.530 , $p < 0.05$) y la circunferencia de brazo ($r = 0.393$ y 0.438 , $p < 0.05$). Lo anterior confirma que el aumento de masa

corporal y muscular afecta en ambos lados del cuerpo, aunque con ligeras diferencias, lo que posiblemente esté relacionado con el uso de del brazo dominante en el día a día del brazo derecho.

En cuanto a los índices estos señalan proporción corporal como el ICC y el ICT, la mayoría de los valores son bajos y no alcanzan una significancia estadística, lo cual refleja que los valores de las proporciones entre cintura-cadera y cintura-talla no se relacionan de manera directa con la fuerza prensil en esta población. Lo anterior indica que la fuerza manual depende más del volumen (circunferencia de brazo) y desarrollo de masa muscular que de la distribución corporal del tejido adiposo. Ver tabla 9 y 10.

En resumen, los resultados indican que la fuerza prensil manual en niñas se asocia positivamente con medidas antropométricas que reflejan tamaño corporal y desarrollo muscular, principalmente a partir de los 9 años, teniendo más fuertes las correlaciones en el brazo derecho. Los índices de proporción corporal no muestran relación, lo que ayuda a la idea de que la fuerza depende más de la masa magra y el crecimiento con el aumento de edad, que de la relación entre la distribución de la composición corporal.

Tabla 9

Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niñas por rango de edad

Edad	Brazo Derecho					
	IMC	Cintura	Cadera	C. Brazo	ICC	ICT
6 - 6.11 años	0.068	0.48	0.199	0.74	-0.214	-0.135
7 - 7.11 años	0.254*	0.197	0.32*	0.21	0.015	0.062
8 - 8.11 años	0.339*	0.198	0.426*	0.298*	-0.2	0.069
9 - 9.11 años	0.520*	0.454*	0.540*	0.553*	-0.011	0.318*
10 -10.11 años	0.386*	0.408*	0.471*	0.416*	0.019	0.220*

11 -11.11 años	0.280*	0.166	0.333*	0.224	-0.114	-0.006
----------------	--------	-------	--------	-------	--------	--------

*P < 0.05. Prueba estadística correlación de Pearson

Se aplicó la prueba de correlación de Pearson para evaluar la relación entre la fuerza prensil manual y los parámetros antropométricos en niñas, estratificados por edad, se consideró significancia de estadística un valor de $p < 0.05$.

Tabla 10

Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niñas por rango de edad

Edad	Brazo Izquierdo					
	IMC	Cintura	Cadera	C. Brazo	ICC	ICT
6 - 6.11 años	0.19	0.24*	0.307	0.223	-0.02	0.098
7 - 7.11 años	0.216*	0.142	0.24*	0.236*	-0.091	0.04
8 - 8.11 años	0.302*	0.202	0.396*	0.281*	-0.151	0.087
9 - 9.11 años	0.423*	0.262*	0.426*	0.393*	0.168	0.106
10 -10.11 años	0.416*	0.377*	0.530*	0.438*	-0.106	0.188
11 -11.11 años	0.261*	0.124	0.325*	0.270*	-0.156	-0.049

*P < 0.05

Prueba estadística correlación de Pearson

NIÑOS

En cuanto a los parámetros en la población masculina, como se muestra en la Tabla 11 se observa la relación de la fuerza prensil manual con los parámetros antropométricos de los niños, diferenciando los valores de los brazos derecho e izquierdo de acuerdo con la edad. Los resultados muestran que, en la mayoría de los casos, las correlaciones fueron positivas y significativas (con una $P < 0.05$), principalmente con el IMC, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y

circunferencia de brazo, mientras que con el índice cintura-cadera (ICC) y el índice cintura-talla (ICT) se encontraron correlaciones bajas, negativas o incluso no significativas en varios rangos de edad.

En el brazo derecho se aprecia que desde los 6 años existen correlaciones positivas entre la fuerza prensil y las circunferencias corporales, sin embargo, es en las edades de 7 a 7.11 y 9 a 9.11 años donde se encuentran las asociaciones más fuertes, destacando la relación con cintura ($r = 0.460$), cadera ($r = 0.475$) y circunferencia de brazo ($r = 0.451$). Esto indica que el desarrollo somático y el aumento de masa muscular en estas edades juega un papel determinante en la fuerza manual. Por otro lado, el ICC (índice cintura-cadera) tiene correlaciones bajas o negativas en varias edades, lo que indica que la distribución de grasa no influye tanto en la fuerza, pero si lo hace el tamaño corporal general o la masa magra por circunferencia de brazo.

Tabla 11

Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niños por rango de edad

Edad	Brazo Derecho					
	IMC	Cintura	Cadera	C. Brazo	ICC	ICT
6 - 6.11 años	0.163	0.183	0.262*	0.281*	-0.67	0.015
7 - 7.11 años	0.259*	0.344*	0.399*	0.358*	0.005	0.193
8 - 8.11 años	0.134	0.143	0.221	0.294*	-0.023	0.059
9 - 9.11 años	0.324*	0.460*	0.475*	0.451*	0.294*	0.385*
10 -10.11 años	0.249*	0.260*	0.372*	0.306*	-0.102	-0.063
11 -11.11 años	0.272*	0.354*	0.441*	0.472	0.018	0.225*

*P < 0.05

Prueba estadística correlación de Pearson

Por otro lado, en el brazo izquierdo (tabla 12) se encontraron también correlaciones significativas con el IMC, cintura, cadera y circunferencia de brazo, donde nuevamente a los 9 años es la edad con mayor solidez en los resultados, se encontraron relaciones significativas en prácticamente todos los parámetros como en la cintura $r = 0.407$; cadera $r = 0.433$; brazo $r = 0.403$; ICT $r = 0.315$. Esto sugiere que alrededor de los 9 años ocurre un punto de decisivo en el crecimiento infantil, donde el aumento de talla y masa corporal comienzan a ser más marcada en la fuerza muscular.

En los grupos de mayor edad de 10 y 11 años, aunque siguen las correlaciones positivas en algunos parámetros como el IMC, cintura y cadera, se observa una disminución en la fuerza de las asociaciones, incluso con valores negativos en el ICC ($r = -0.101$) y el ICT ($r = -0.077$). Posiblemente dado por el inicio de la pubertad, donde se asientan cambios en la composición corporal, como aumento de grasa o cambios en la distribución corporal, lo cual puede alterar la relación del aumento de la fuerza prensil.

Tabla 12

Relación de fuerza con parámetros antropométricos en niños por rango de edad

Edad	Brazo Izquierdo					
	IMC	Cintura	Cadera	C. Brazo	ICC	ICT
6 - 6.11 años	0.167	0.169	0.246*	0.246*	-0.06	0.021
7 - 7.11 años	0.239*	0.358*	0.419*	0.394*	0.004	0.224*
8 - 8.11 años	0.270*	0.297*	0.375*	0.372*	0.074	0.219
9 - 9.11 años	0.282*	0.407*	0.433*	0.403*	0.233*	0.315*
10 - 10.11 años	0.254*	0.222*	0.332*	0.272*	-0.101	-0.077
11 - 11.11 años	0.078	0.018	0.05	0.078	-0.06	0.002

* $P < 0.05$

Prueba estadística correlación de Pearson

De manera general, los resultados mostraron que la fuerza prensil manual en la niñez se relaciona directamente con el crecimiento y desarrollo de los parámetros antropométricos, en especial con parámetros que reflejan el tamaño corporal y la masa magra (circunferencia de brazo). Aunque en contraparte, hay indicadores de distribución de grasa como el ICC y el ICT que tienen poca relación sobre la fuerza muscular en estas edades de la infancia. Lo cual indica que la fuerza muscular en población infantil depende más de la masa libre de grasa que del tejido adiposo, corroborando que el valor de la fuerza prensil funciona como un marcador del estado nutricional, de crecimiento y desarrollo físico en los niños.

IX. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en este estudio no solo permiten comprender la relación entre la fuerza prensil manual y el estado nutricional en niños, sino que también proporcionan la oportunidad para crear un vínculo en el ámbito educativo, ya que, al tener un diagnóstico nutricio-antropométrico, abre la oportunidad para involucrar a las autoridades educativas para promover la actividad física como parte del desarrollo infantil. Asimismo, la investigación no solo aporta evidencia científica, sino que también impulsa a la creación de estrategias y programas que motiven a forjar buenos hábitos saludables desde el entorno escolar.

Los resultados que se obtuvieron en la investigación encontraron un comportamiento similar a lo que se ha presentado en la literatura anteriormente de manera internacional sobre la fuerza prensil manual en relación con la edad, sexo y otros parámetros antropométricos, con la ganancia de que los datos en esta ocasión son nacionales y aplicables a la población mexicana, aunque a manera más precisa a la población de Ciudad Fernández, S.L.P. o sus sitios circundantes. De manera general se encontró lo esperado, que el peso, talla y el IMC, circunferencia de brazo, cintura y cadera, tienden a incrementarse conforme a la edad, lo que a su vez se traduce como una ganancia progresiva de la fuerza prensil manual, que cual indica un crecimiento y desarrollo físico en los niños escolares. Esto refiere que el crecimiento somático de los niños influye directamente en la capacidad de generar fuerza muscular, siendo la masa magra el componente deseado al relacionarse más a la capacidad funcional mientras que el componente graso se relaciona más a enfermedades crónico degenerativos.

En relación con los hallazgos encontrados por (García López et al., 2017c), quienes en su estudio establecieron puntos de referencia en dinamometría en niños de población española, se logra percibir una similitud en lo encontrado con los niños mexicanos con la misma tendencia de aumento de fuerza conforme a la edad, encontrando en ellos que a partir de los 10 años existe un aumento considerado en fuerza y un dimorfismo sexual a partir de los 13 años, lo cual coincide con los

cambios puberales. Mientras que en el presente trabajo se limitó la edad a 12 años, para precisamente evitar la influencia de los cambios hormonales puberales sobre la fuerza prensil y así presentar más homogeneidad en los datos, independientemente de otros valores que pueden alterar los resultados en la población como cambios genéticos, culturales y de actividad física.

Igualmente, los resultados encontrados evidencian, que los niños comienzan a mostrar ligeras superioridades en la fuerza respecto a las niñas antes de la adolescencia. Comportamiento físico que coincide con (Rodríguez Cogollo et al., 2019c) quienes en su trabajo con universitarios muestran mayor fuerza en varones que en mujeres atribuidos por su participación en actividad física más intensa. Lo cual demuestra que el nivel de actividad física debería estar presente desde edades tempranas para el desarrollo muscular.

En relación con las zonas geográficas, los resultados muestran variaciones ligeras entre las áreas rurales y urbanas, principalmente en valores de peso, talla y fuerza prensil. Los niños de zonas rurales presentaron menor peso, talla en promedio, aunque con valores de fuerza no tan diferentes, lo que indica también la calidad muscular que desarrollan en su tipo de actividad física del diario. Mientras que los niños urbanos, si bien mostraron valores antropométricos más altos, no necesariamente se refleja en la fuerza, de igual manera factores como el estilo de vida pueden ser determinantes, donde futuras investigaciones podrían contemplar evaluar también la actividad física realizada por los niños de ambas zonas geográficas.

En los estudios de (Marrodán Serrano et al., 2009), también se reportan incrementos significativos de la fuerza en relación con la edad y su asociación con el IMC, la MLG, estableciendo que la composición corporal es un determinante clave en la capacidad muscular. Mientras que en el presente estudio también se identificó una correlación positiva en la fuerza prensil manual y los mismos parámetros de peso y talla, coincidiendo por los autores. Confirmando que la dinamometría debería ser un parámetro casi de rutina para su valoración antropométrica en los niños y población en general.

En comparación con lo encontrado por (Armando Rojas et al., 2012) en Mérida, no se encontraron diferencias significativas entre sexos en edades escolares, siendo similares los datos encontrados en las primeras edades, sin embargo, en este trabajo se encuentra un ligero aumento antes, posiblemente por el tipo de actividad física y estilos de vida que se realiza en Yucatán vs San Luis Potosí, por lo que conocer el contexto poblacional es fundamental para ser objetivos en los resultados. Por lo anterior, aunque se observa que la fuerza prensil manual aumenta con la edad y tamaño corporal, existe una variación individual o quizá por región geográfica, que termina constituyendo cambios biológicos en su maduración de la composición corporal. Siendo importante contextualizar que la fuerza prensil podría variar de acuerdo con cada país, estado o región, por lo que los puntos de corte existentes a nivel internacional no representan a todas las poblaciones específicas ni mucho menos de la población mexicana. Por lo que este tipo de estudio elaborados contribuye como uno de los puntos de partida para establecer valores de referencia regionales que sirven de apoyo para la valoración nutricional infantil. La metodología empleada en este estudio ha sido basada en estudios previos, para obtener datos precisos y confiables e incluso comparables con estándares internacionales como los estudios de (García López et al., 2017c). Tratando de estandarizar los protocolos en toma de medidas, en dinamometría y sus técnicas y así garantizar su reproducibilidad, ya que en México aún son limitados los datos que se tienen sobre el tema. Enfocarse en la población infantil mexicana comparando los contextos urbanos y rurales, representan un novedoso y relevante avance en la comunidad científica, pretendiendo proporcionar bases para futuras investigaciones que busquen valores de referencia nacionales y a su vez promover estrategias de actividad física y de nutrición en la edad infantil.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Relación de libros y revistas consultadas para la colaboración de los antecedentes, así como material de consulta para el desarrollo de la investigación.

Aboagye, R. G., Ahinkorah, B. O., Seidu, A. A., Frimpong, J. B., Archer, A. G., Adu, C., Hagan, J. E., Amu, H., & Yaya, S. (2022). Birth weight and nutritional status of children under five in sub-Saharan Africa. *PloS One*, 17(6).
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0269279>

Aguayo, V. M., Branca, F., Demaio, S., Fanzo, J., Haddad, L., Menon, P., Piwoz, E., Quinn, V., Rivera, J., Shekar, M., Victora, C., Balarajan, Y., Begin, F., Birks, S., Brumana, L., Burgers, L., Fedele, S., Fleet, A., Gutmann, B., ... Mehra Nona Reuter, V. (n.d.). y *Zimbabwe por facilitar los talleres del Estado Mundial de la Infancia. The World Business Council for Sustainable Development por su ayuda y apoyo.*

Alghadir, A. H., Gabr, S. A., & Iqbal, A. (2023). Hand grip strength, vitamin D status, and diets as predictors of bone health in 6–12 years old school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 830. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06960-3>

Alqahtani, B. A., Alenazi, A. M., Elnaggar, R. K., Alshehri, M. M., Alhowimel, A., Najmi, A. A., Alasraj, M., & Alghadeir, M. (2023). Normative values for hand grip and pinch strength for 6 to 18 year-olds in Saudi Arabia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 96. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06197-0>

Armando Rojas, J. C., del Carmen Uc Vázquez, L., Valentín Sánchez, G., Datta Banik, S., Argáez, J. S., la correspondencia, D., & José Armando Rojas Castillo Antigua carretera Progreso km, P. (2012). Hands dynamometry in students from Merida, Mexico. In *Rev Chil Nutr* (Vol. 39).

Benítez-Sillero, J. de D., Pérez-Navero, J. L., Gil-Campos, M., Guillén-del Castillo, M., Tasset, I., & Túnez, I. (2011). Influencia de la fuerza muscular isométrica de las extremidades superiores en el estrés oxidativo en niños. (Influence of handgrip strength in oxidative stress in children). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 7(22), 48–57. <https://doi.org/10.5232/ricyde2011.02205>

Benjumea, M. V., Santa, C., & Estrada, A. (2025). Curvas del índice cintura-talla de adultos colombianos. *Biomédica*, 45(2), 228–243.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.7647>

- Berrigan, D., Liu, A., Belcher, B. R., Chao, A., Fang, L., Matthews, C. E., Wang, B., Wang, L., Wang, N., Wang, Y., Yang, L., Linet, M. S., & Potischman, N. (2020). Physical Activity, Step Counts, and Grip Strength in the Chinese Children and Families Cohort Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 6202, 17(17), 6202. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17176202>
- Bougma, K., Mei, Z., Palmieri, M., Onyango, D., Liu, J., Mesarina, K., Akelo, V., Mwando, R., Zhou, Y., Meng, Y., & Jefferds, M. E. (2022). Accuracy of a handheld 3D imaging system for child anthropometric measurements in population-based household surveys and surveillance platforms: an effectiveness validation study in Guatemala, Kenya, and China. *American Journal of Clinical Nutrition*, 116(1), 97–110. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac064>
- Casadei, K., & Kiel, J. (2022). *Anthropometric Measurement*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537315/>
- Centers for Disease Control and Prevention | CDC. (n.d.). Retrieved November 22, 2025, from <https://www.cdc.gov/>
- Ciudad Fernández: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública | Data México. (n.d.). Retrieved July 10, 2025, from https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/ciudad-fernandez?redirect=true&utm_source=chatgpt.com
- Concha, Y., Petermann, F., & Castro, J. (2022). *Fuerza de presión manual. Un sencillo, pero fuerte predictor de salud en población adulta y personas mayores*. 1075–1086.
- Cuevas-Nasu, L., Muñoz-Espinosa, A., Shamah-Levy, T., García-Feregrino, R., Gómez-Acosta, L. M., Ávila-Arcos, M. A., & Rivera-Dommarco, J. A. (2023). Nutritional status of girls and boys under five years of age in Mexico. Ensanut 2022. *Salud Publica de Mexico*, 65. <https://doi.org/10.21149/14799>
- Curilem Gatica, C., Almagià Flores, A., Rodríguez Rodríguez, F., Yuing Farias, T., Berral de la Rosa, F., Martínez Salazar, C., Jorquera Aguilera, C., Bahamondes Ávila, C., Solís Urra, P., Cristi Montero, C., Bruneau Chávez, J., Pinto Aguilante, J., & Niedmann Brunet, L. (2016). Assessment body composition in children and teens: guidelines and recommendations. *Nutricion Hospitalaria*, 33(3), 734–738. <https://doi.org/10.20960/NH.285>

Das, J. K., Salam, R. A., Saeed, M., Kazmi, F. A., & Bhutta, Z. A. (2020). Effectiveness of Interventions for Managing Acute Malnutrition in Children under Five Years of Age in Low-Income and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/NU12010116>

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. (n.d.). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Resultados de San Luis Potosí*.

Esparza, F., Vaquero, R., & Marfell, M. (2019). *Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica (2019)*. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.

Evaluación nutricional | Nutrición | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (n.d.). Retrieved November 19, 2025, from <https://www.fao.org/nutrition/evaluacion-nutricional/es/#>

Ezzatvar, Y., Izquierdo, M., Ramírez-Vélez, R., del Pozo Cruz, B., & García-Hermoso, A. (2022). Accuracy of different cutoffs of the waist-to-height ratio as a screening tool for cardiometabolic risk in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy studies. *Obesity Reviews*, 23(2). <https://doi.org/10.1111/obr.13375>

García López, M., González Montero De Espinosa, M., Romero-Collazos, J. F., Prado Martínez, C., López-Ejeda, N., Villarino Marín, A., & Marrodán Serrano, M. D. (2017a). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 37(4), 135–139. <https://doi.org/10.12873/374glopez>

García López, M., González Montero De Espinosa, M., Romero-Collazos, J. F., Prado Martínez, C., López-Ejeda, N., Villarino Marín, A., & Marrodán Serrano, M. D. (2017b). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 37(4), 135–139. <https://doi.org/10.12873/374glopez>

García López, M., González Montero De Espinosa, M., Romero-Collazos, J. F., Prado Martínez, C., López-Ejeda, N., Villarino Marín, A., & Marrodán Serrano, M. D. (2017c). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad

- pediátrica y adolescente. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 37(4), 135–139. <https://doi.org/10.12873/374glopez>
- Grosso, G., Mateo, A., Rangelov, N., Buzeti, T., & Birt, C. (2020). Nutrition in the context of the Sustainable Development Goals. *The European Journal of Public Health*, 30(Suppl 1), i19. <https://doi.org/10.1093/EURPUB/CKAA034>
- Huerta-Urbe, N., Hormazábal-Aguayo, I., Muñoz-Pardeza, J., Chueca-Guindulain, M. J., Berrade-Zubiri, S., Sesma, C. A., Sánchez, E. B., Ezzatvar, Y., Yáñez-Sepúlveda, R., Izquierdo, M., & García-Hermoso, A. (2024). Handgrip strength, cardiometabolic risk and body composition in youth with type 1 diabetes: the Diactive-1 Cohort Study. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 10(4). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-002177>
- INEGI SLP 2020. (n.d.). *INEGI SLP 2020*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (n.d.). Retrieved October 17, 2025, from <https://www.inegi.org.mx/>
- Kang, S., Qiu, X., Kim, S., & Kang, H. (2025). The Role of Gender in the Relationship Between Waist-to-Hip Ratio, Triglyceride–Glucose Index, and Insulin Resistance in Korean Children. *Healthcare*, 13(7), 823. <https://doi.org/10.3390/healthcare13070823>
- Katoch, O. R. (2022). Determinants of malnutrition among children: A systematic review. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 96. <https://doi.org/10.1016/J.NUT.2021.111565>
- Lagua, R. T. ., Claudio, V. S. ., & Pedroza Soberanis, Celia. (2007). *Diccionario de nutrición y dietoterapia* (Quinta Edición). Mc Graw Hill.
- Luu, T., Vu, H., Vo, A., & Tran, L. (2024). Correlation between MUAC z-score and the anthropometric indexes, weight and height, in the assessment of the nutritional status of pediatric inpatients . *World Academy of Sciences Journal*, 6(4), 36. <https://doi.org/10.3892/wasj.2024.251>
- Mahan, L. Kathleen., Escott-Stump, Sylvia., Raymond, J. L. ., & Krause, M. V. . (2012). *Krause's food & the nutrition care process*. Elsevier/Saunders.
- Marrodán Serrano, M. D., Romero Collazos, J. F., Moreno Romero, S., Mesa Santurino, M. S., Cabañas Armesilla, M. D., Pacheco del Cerro, J. L., & González-Montero de

- Espinosa, M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría*, 70(4), 340–348. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2008.11.025>
- Martínez-Torres, J., Gallo-Villedas, J. A., & Aguirre-Acevedo, D. C. (2022a). Características antropométricas y de composición corporal asociadas a la fuerza prensil manual en niños y adolescentes. Una Revisión Sistemática Exploratoria. *Andes Pediatrica*, 93(6), 906–917. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v93i6.4408>
- Martínez-Torres, J., Gallo-Villedas, J. A., & Aguirre-Acevedo, D. C. (2022b). Características antropométricas y de composición corporal asociadas a la fuerza prensil manual en niños y adolescentes. Una Revisión Sistemática Exploratoria. *Andes Pediatrica*, 93(6), 906. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v93i6.4408>
- Martínez-Torres, J., Gallo-Villegas, J. A., & Aguirre-Acevedo, D. C. (2022). [Anthropometric and body composition characteristics associated with handgrip strength in children and adolescents. A scoping review]. *Andes Pediatrica : Revista Chilena de Pediatría*, 93(6), 906–917. <https://doi.org/10.32641/ANDESPEDIATR.V93I6.4408>
- Mateo Lázaro, M. L., Penacho Lázaro, M. A., Berisa Losantos, F., Plaza Bayo, A., & Mateo Lázaro Sección de Neumología Hospital O Polanco Avda Ruiz Jarabo, M. L. (2008). Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel NEW TABLES ON HAND STRENGTH IN THE ADULT POPULATION FROM TERUEL. *Nutr Hosp*, 23(1), 35–40.
- Maza Avila, F. J., Caneda-Bermejo, M. C., & Vivas-Castillo, A. C. (2022). Hábitos alimenticios y sus efectos en la salud de los estudiantes universitarios. Una revisión sistemática de la literatura. *Psicogente*, 25(47), 1–31. <https://doi.org/10.17081/psico.25.47.4861>
- Morales-Suárez-Varela, M., Peraita-Costa, I., Llopis-Morales, A., & Llopis-González, A. (2024). Cross-Sectional Assessment of Nutritional Status, Dietary Intake, and Physical Activity Levels in Children (6–9 Years) in Valencia (Spain) Using Nutrimetry. *Nutrients*, 16(16), 2649. <https://doi.org/10.3390/NU16162649>
- Naciones Unidas, C. (2018). *Malnutrición en niños y niñas en América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/enfoques/malnutricion-ninos-ninas-america-latina-caribe>

Obesidad y sobrepeso. Menos kilos, más vida | Procuraduría Federal del Consumidor | Gobierno | *gob.mx*. (n.d.). Retrieved October 16, 2025, from <https://www.gob.mx/profeco/documentos/obesidad-y-sobrepeso-menos-kilos-mas-vida>

Objetivos de Desarrollo Sostenible | Naciones Unidas. (n.d.). Retrieved June 6, 2025, from https://www.un.org/es/common-agenda/sustainable-development-goals?utm_source=chatgpt.com

Osuna-Padilla, I. A. (2021). Concordancia entre técnicas de composición corporal en niños y adolescentes: revisión narrativa de la literatura. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 58(2). <https://doi.org/10.24875/rmimss.m20000016>

Perdomo, C. D., Rodríguez, E. R., Carrasco Magallanes, H., Flores Navarro, H. E., Matul Pérez, S. E., Moyano, D., Perdomo, C. D., Rodríguez, E. R., Carrasco Magallanes, H., Flores Navarro, H. E., Matul Pérez, S. E., & Moyano, D. (2019). Impacto de un programa comunitario para la malnutrición infantil. *Revista Chilena de Pediatría*, 90(4), 411–421. <https://doi.org/10.32641/RCHPED.V90I4.901>

Pournasiri, Z., Bakhtiary, M., Nikparast, A., Hashemi, S. M., Narjes Ahmadizadeh, S., Behzad, A., & Asghari, G. (2024). The association between nutritional status measured by body mass index and outcomes in the pediatric intensive care unit. *Frontiers in Pediatrics*, 12. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1421155>

Presentación de resultados de la ENSANUT 2022 - Portal INSP. (n.d.). Retrieved October 16, 2025, from <https://www.insp.mx/avisos/presentacion-de-resultados-de-la-ensanut-2022>

Ríos-Castillo, I., Urriola, L., Centeno, A., Farro, K., Escala, L., & González-Madden, E. (2020). Artículo Original / Original Article A short-term food and nutritional education pilot intervention for prevention of overweight among school-age children in Panama. *Rev Chil Nutr*, 47(5), 713–723. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000500713>

Rivera-Dommarco, J. A., Cuevas-Nasu, L., Bonvecchio-Arenas, A., Unar-Munguia, M., Gómez-Acosta, L. M., Muñoz-Espinosa, A., García-Feregrino, R., Ávila-Arcos, M. A., Méndez-Gómez-Humarán, I., Ávila-Curiel, A., Galindo-Gómez, C., & Shamah-Levy, T. (2024). Mala nutrición en menores de cinco años. *Salud Pública de México*, 66(4, jul-ago), 395–403. <https://doi.org/10.21149/15864>

- Rodríguez Cogollo, R., Peña, P., Isabel, M., Luengo Mancebo, I., Rodríguez Valdespino, M., Maite, U. U., & Orive Fernández, A. (2019a). Implementation of Nineu programme to combat obesity in a district. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 39(3), 105–110. <https://doi.org/10.12873/393rodriguez>
- Rodríguez Cogollo, R., Peña, P., Isabel, M., Luengo Mancebo, I., Rodríguez Valdespino, M., Maite, U. U., & Orive Fernández, A. (2019b). Implementation of Nineu programme to combat obesity in a district. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 39(3), 105–110. <https://doi.org/10.12873/393rodriguez>
- Rodríguez Cogollo, R., Peña, P., Isabel, M., Luengo Mancebo, I., Rodríguez Valdespino, M., Maite, U. U., & Orive Fernández, A. (2019c). Implementation of Nineu programme to combat obesity in a district. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 39(3), 105–110. <https://doi.org/10.12873/393rodriguez>
- Ruiz, J., España, V., Castro, J., & Artero, E. (2011). *Batería ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes*.
- Ryan-Stewart, H., Faulkner, J., & Jobson, S. (2022). The Impact of Technical Error of Measurement on Somatotype Categorization. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/app12063056>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Valenzuela-Bravo, D. G., Morales-Ruan, C., Rodríguez-Ramírez, S., Méndez-Gómez-Humarán, I., Ávila-Arcos, M. A., Álvarez-Sánchez, C., Ávila-Curiel, A., Díaz-Trejo, L. I., Espinosa-De Candido, A. F., Fajardo-Niquete, I. G., Perea-Martínez, A., Véjar-Rentería, L. S., & Villalpando-Carrión, S. (2024). Overweight and obesity in Mexican school-aged and adolescents. *Salud Publica de Mexico*, 66(4), 404–413. <https://doi.org/10.21149/15842>
- Smith, J. D., Fu, E., & Kobayashi, M. A. (2020). Prevention and Management of Childhood Obesity and its Psychological and Health Comorbidities. *Annual Review of Clinical Psychology*, 16, 351. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-CLINPSY-100219-060201>
- Suverza Fernández, Araceli., Haua Navarro, Karime., & Gómez Simón, Isabel. (2023). *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición*. McGraw-Hill.

Termes Escalé, M., Martínez Chicano, D., Egea Castillo, N., Gutiérrez Sánchez, A., García Arenas, D., Llata Vidal, N., Martín de Carpi, J., Termes Escalé, M., Martínez Chicano, D., Egea Castillo, N., Gutiérrez Sánchez, A., García Arenas, D., Llata Vidal, N., & Martín de Carpi, J. (2020). Educación nutricional en niños en edad escolar a través del Programa Nutriplato(r). *Nutrición Hospitalaria*, 37(SPE2), 47–51.
<https://doi.org/10.20960/NH.03357>

The State of the World's Children 2019: Children, food and nutrition - UNICEF DATA. (n.d.). Retrieved June 6, 2025, from https://data.unicef.org/resources/state-of-the-worlds-children-2019/?utm_source=chatgpt.com

Torres, F., Rojas, A., Torres, F., & Rojas, A. (2018). Obesidad y salud pública en México: transformación del patrón hegemónico de oferta-demanda de alimentos. *Problemas Del Desarrollo*, 49(193), 145–169.
<https://doi.org/10.22201/IIEC.20078951E.2018.193.63185>

Van Ancum, J. M., Alcazar, J., Meskers, C. G. M., Nielsen, B. R., Suetta, C., & Maier, A. B. (2020). Impact of using the updated EWGSOP2 definition in diagnosing sarcopenia: A clinical perspective. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 90, 104125. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104125>

Widjaja, N. A., Arifani, R., & Irawan, R. (2023). Value of waist-to-hip ratio as a predictor of metabolic syndrome in adolescents with obesity. *Acta Bio-Medica : Atenei Parmensis*, 94(3), e2023076. <https://doi.org/10.23750/abm.v94i3.13755>

World Health Organization. (n.d.). *Fact sheets - Malnutrition*. Retrieved November 19, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

Zárate Osuna, F., Zapico, A. G., Martín Carpi, F. J., Ramón Krauel, M., & González Gross, M. (2021). Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA). Metodología y primeros resultados: 2018-2020. *Nutrición Hospitalaria*, 38(2), 54–59.
<https://doi.org/10.20960/nh.03799>

ANEXO1. FORMATOS DE REGISTRO DE DATOS Y PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS.

[illegible]

ANEXO2. FORMATO DE CAPTURA DE DATOS EN EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
	Folio	Zona	Escuela	edad	sexo	Peso	Talla	Cintura 1	Cintura 2	Cadera 1	Cadera 2	Brazo 1	Brazo 2	Der1	Der2	Izq1	Izq2	Cintura	Cadera	Perímetro brazo	Dinamometr la derecha	Dinamometr la izquierda	IMC	ICC	ICT
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
32																									
33																									

ANEXO 3. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES COMITÉ DE BIOÉTICA



“Valores de referencia de fuerza prensil manual evaluado por medio de dinamometría en niños escolares y su asociación con parámetros antropométricos en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí”

CONSENTIMIENTO INFORMADO

INTRODUCCIÓN:

La fuerza de prensil manual es una medida utilizada para valorar el desarrollo y crecimiento en los niños, que refleja la capacidad de sus manos para ejercer fuerza durante el agarre de objetos. Este indicador está relacionado no solo con el desarrollo muscular y la coordinación, sino también con otros aspectos del crecimiento infantil, como la salud ósea y muscular. La evaluación de la fuerza de prensil manual se ha convertido en una herramienta útil para identificar problemas de desarrollo motor, trastornos neuromusculares o incluso indicadores de malnutrición. Por lo que es importante que desde edades tempranas se valore su desarrollo y crecimiento relacionados a la alimentación para la prevención de enfermedades a largo plazo. Por lo que se le hace la cordial invitación para participar en este protocolo de investigación para poder evaluar la composición corporal de los escolares partir de la toma de datos antropométricos.

PROPÓSITO

El propósito del estudio es evaluar la fuerza de prensil manual y la composición corporal de niños escolares en el municipio de Cd. Fernández, S.L.P. mediante toma de datos antropométricos y toma de empuñadura por dinamometría para la generación de puntos de corte de este parámetro.

PROCEDIMIENTOS

El protocolo de investigación constará de la obtención de fuerza de prensil manual y la recopilación de datos antropométricos, para la obtención de su composición corporal, los cuales incluyen la toma de:

Peso: este será tomado sin calzado (zapatos y/o tenis), sin sudadera o sweater o cualquiera prenda u objeto que pueda generar peso extra a la medición, posterior a esto el escolar se subirá a la balanza para realizar la medición.

Talla: el escolar será colocado en el estadímetro de pie mirando hacia el frente, sin calzado, o prendas adicionales que puedan alterar la medición, de preferencia sin accesorios sobre la cabeza como moños o peinados con volumen ya que pueden alterar la medición.

Índice de masa corporal (IMC): este parámetro se obtendrá por medio de una fórmula matemática que contempla el peso y la talla del escolar.

Circunferencias de cintura y cadera: la medición se realizará con una cinta métrica para ambos parámetros, en la cadera se tomará colocándose al costado derecho del escolar y se realizará la medición sobre la ropa en la parte mas prominente del glúteo. Para la cintura de igual manera se tomara sobre la ropa del escolar, colocándose a un costado y se realizará la medición en la parte mas prominente del abdomen ejerciendo una pequeña presión para evitar la movilidad de la cinta.

Circunferencia de brazo: esta medición se realizará en la mitad de dos medidas anatómicas (hombro y codo) y en la parte equidistal se realizará la medición, ejerciendo una ligera presión para evitar la movilidad de la cinta.

Índice de cintura y cadera: este parámetro se obtendrá por medio de una fórmula matemática que contempla la circunferencia de cintura y de cadera.

Toma de fuerza de prensil manual: para este parámetro se utilizará un dinamómetro manual, en el cual el niño deberá ejercer presión sobre el para su medición.

EVENTOS ADVERSOS Y MOLESTIAS

Todas las acciones y mediciones que se tomarán no representan ningún efecto adverso a la salud.

BENEFICIOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

La participación en este protocolo permitirá contribuir al desarrollo de datos específicos sobre fuerza de prensil manual y antropometría en niños escolares de Ciudad Fernández. Esto ayudará a establecer puntos de corte adecuados para evaluar el desarrollo motor, lo cual es esencial para detectar posibles alteraciones que permitan intervenciones tempranas. Además, al finalizar la investigación, los padres/tutores recibirán un pequeño diagnóstico nutricional basado en los datos antropométricos de sus hijos, proporcionando información útil sobre su estado de salud. Su participación generará conocimiento valioso para mejorar prácticas clínicas y educativas en beneficio de la infancia y futuras investigaciones.

CONFIDENCIALIDAD

Todos los datos e información recolectada durante el estudio serán estrictamente confidenciales y utilizados únicamente con fines estadísticos y de resultados para el desarrollo de la investigación en curso y/o posteriores. Los datos recolectados se guardarán de forma anónima, utilizando códigos en lugar de nombres personales, y serán almacenados en una base de datos segura, accesible únicamente para el equipo de investigación de manera física dentro de una gaveta bajo llave y disco duro digital.

La recolección de datos solamente contempla la lectura de las medidas necesarias para el estudio por lo que no se generara ningún tipo de evidencia fotográfica o de video, asegurando así la privacidad de los participantes

INFORMACION DE CONTACTO:

Para conocer mas detalles o información adicional de la investigación puede llamar con el encargado de la investigación L.N. Jonathan Hernández Galván al número 444-425-35-71, o con el Dr. Óscar Martínez González, Investigador responsable y director de tesis del protocolo de investigación, con numero de contacto 442-461-08-22.

También puede comunicarse directamente con el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales, en la Universidad Autónoma de Queretaro, con MSIA. Elba Orozco Estrada al correo bioetica.fcn@uaq.edu.mx para mas información.

EL CONSENTIMIENTO A PARTICIPAR

Yo : _____ manifiesto que

- En base a lo anterior declaro haber recibido la información suficiente sobre los objetivos y acciones que se llevaran a cabo y las implicaciones de su participación.
- Estar satisfecho de la información y haber preguntado todas las dudas obtenidas.
- Presto mi consentimiento para participar en la investigación.
- Conozco la posibilidad de revocar mi consentimiento dado en cualquier momento en que así lo decida.

FIRMA DEL PARTICIPANTE, DOS TESTIGOS E INVESTIGADOR

Nombre y firma de padre de familia

Investigador
L.N. Jonathan Hernández Galván

Testigo 1

Testigo 2

Escuela: _____

Nombre completo de su hijo: _____

Grado y grupo: _____

ANEXO 4. ASENTAMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES



COMITÉ DE BIOÉTICA

“Valores de referencia de fuerza prensil manual evaluado por medio
de dinamometría en niños escolares y su asociación con parámetros
antropométricos en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí”

CARTA DE ASENTIMIENTO

Dirigido a: niños escolares de las escuelas del municipio de Cd. Fernández, San Luis Potosí que han sido seleccionadas para participar en el protocolo de investigación.

Título del proyecto: Puntos de corte para fuerza prensil manual evaluado por medio de dinamometría en niños escolares en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí.

Nombre del investigador principal: L.N. Jonathan Hernández Galván
Fecha aprobación por el Comité de ética: 19 de Noviembre del 2024

PROPÓSITO

El propósito del estudio es medir la fuerza de prensil manual y la composición corporal de niños escolares en el municipio de Cd. Fernández, S.L.P. mediante toma de datos antropométricos (mediciones del cuerpo) y toma de empuñadura por dinamometría para la generación de puntos de corte de este parámetro. Por lo que se le hace la cordial invitación para participar en este protocolo de investigación para poder evaluar su composición corporal. Es decir se tomara medidas antropométricas y se medirá la fuerza de la mano.

PROCEDIMIENTOS

El protocolo de investigación consiste en la obtención de fuerza de prensil manual y la toma de datos antropométricos, para la obtención de su composición corporal, los cuales incluyen la toma de:

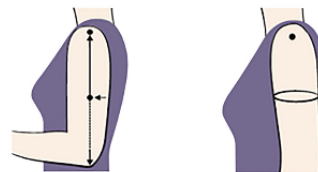
Peso: este será tomado sin calzado (zapatos y/o tenis), sin sudadera o sweter o cualquiera prenda u objeto que pueda generar peso extra a la medición, después se subirá a la báscula para realizar la medición.

Talla: el participante será colocado en el estadímetro de pie mirando hacia el frente, sin calzado, o prendas adicionales que puedan alterar el resultado, de preferencia sin objetos sobre la cabeza como moños o peinados con volumen ya que pueden darnos una mala medición.



Índice de masa corporal (IMC): este se dará por medio de una fórmula matemática que contempla el peso y la talla del escolar.

Circunferencias de cintura y cadera: las mediciones se realizarán con una cinta métrica, en la cadera se tomará colocándose al costado derecho del escolar y se realizará la medición sobre la ropa en la parte mas abultada del glúteo. Para la cintura de igual manera se tomara sobre la ropa, se colocará a un lado del participante y se realizará la medición en la parte mas abultada del abdomen ejerciendo una pequeña presión para evitar la movilidad de la cinta.



Circunferencia de brazo: esta medida se tomará en la mitad de entre el hombro y el codo, haciendo una ligera presión para evitar que se mueva la cinta.

Índice de cintura y cadera: este dato se obtiene usando una fórmula matemática de las mediciones de circunferencia de cintura y de cadera.

Toma de fuerza de prensil manual: para esta medición se utilizará un dinamómetro manual, donde será necesario presionar con fuerza para medir.



Hola mi nombre es Jonathan Hernandez Galván y estudio la maestría en Nutrición Clínica Integral en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. Actualmente se está realizando un estudio para conocer acerca de la fuerza de manual prensil en niños de edad escolar, con el fin de determinar puntos de corte o de referencia en el municipio de Cd. Fernández, S.L.P y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en que te realizaremos algunas mediciones antropométricas para obtener tu composición corporal, es decir, tomaremos datos como tu peso, talla, índice de masa corporal, circunferencias de cintura, cadera y brazo, así como la obtención de tu fuerza manual.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que, si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema.

Esta información será confidencial, esto quiere decir que no diremos a nadie tus datos (o resultados de mediciones), solo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio. La recolección de datos solamente contempla la lectura de las medidas necesarias para el estudio por lo que no se tomará ningún tipo fotografías ni videos, asegurando así la privacidad de los participantes

Tus padres estarán totalmente informados acerca de todo lo referente a este estudio, por lo que para poder participar, es necesario que tu padre o tutor halla firmado el consentimiento informado.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrito de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre.

() Sí quiero participar

También es importante que sepas que si en algún momento ya no quieres seguir participando en este estudio, puedes decirlo y detener tu participación sin ningún problema. No necesitas dar ninguna explicación, y no habrá consecuencias por tu decisión.

Nombre: _____

Grado y Grupo: _____

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

Fecha: a _____ de _____ de ____.

Observaciones: _____

ANEXO 5. TABLAS COMPARATIVAS DE PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS DIFERENCIADO POR SEXO EN INVESTIGACIÓN DE DINAMOMETRÍA MANUAL Y NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE URUAPAN MICHOACÁN, MÉXICO

Tabla 1. Estadística descriptiva de parámetros antropométricos en hombres.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Edad	44	18	32	22.70	3.78
Peso	44	50	112.00	74.25	13.33
Talla	44	1.56	1.90	1.74	.07
IMC	44	18.50	31.00	24.21	3.16
Fuerza de prensión	44	27	61.00	41.97	8.87

Tabla 2. Estadística descriptiva de parámetros antropométricos en mujeres.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Edad	128	18	48	25.55	5.15
Peso	128	40.00	105.00	60.02	10.33
Talla	128	1.40	1.83	1.61	.06
IMC	128	17.00	36.00	22.89	3.45
Fuerza de prensión	128	14	51	26.13	4.76

(Rodríguez Cogollo et al., 2019c)

ANEXO 6. DINAMOMETRÍA EN NIÑOS Y JÓVENES ENTRE 6 A 18 AÑOS: VALORES DE REFERENCIA, ASOCIACIÓN CON TAMAÑO Y COMPOSICIÓN CORPORAL.

Tabla 1 Dinamometría de presión manual. Varones

Varones		Mano izquierda								Mano derecha							
Edad	n	Media	DE	P5	P25	P50	P75	P90	P99	Media	DE	P5	P25	P50	P75	P95	P99
6	91	8,6	2,0	5,7	6,8	8,6	8,9	11,9	14,3	9,0	2,1	6,1	7,5	8,6	10,7	12,7	16,0
7	103	8,8	1,9	6,0	7,5	8,9	10,1	12,0	13,5	9,1	2,1	5,8	7,6	9,2	10,4	12,8	13,6
8	104	10,1	2,8	5,7	8,2	9,9	11,5	16,1	17,6	10,6	2,9	6,1	8,3	10,6	12,6	15,6	17,9
9	93	11,7	3,0	6,2	9,9	11,7	13,5	17,0	20,4	12,0	2,8	7,3	10,5	12,0	13,9	17,2	19,0
10	94	14,0	3,3	8,3	11,7	14,1	16,1	19,8	22,6	15,0	3,2	9,7	12,6	14,7	17,7	20,3	22,1
11	99	17,3	3,0	12,3	15,3	17,0	19,1	23,4	26,5	17,9	3,3	12,5	15,6	17,6	20,3	23,7	27,3
12	111	20,3	5,4	13,2	16,8	20,2	22,6	31,3	37,0	21,7	5,1	14,5	18,7	20,9	24,2	31,2	37,2
13	117	23,4	5,5	15,2	19,6	23,3	27,0	32,6	35,5	24,9	5,7	16,5	20,8	24,4	28,5	35,7	36,7
14	80	30,0	8,1	17,5	24,0	29,1	35,5	45,1	48,0	31,3	6,3	19,3	24,5	31,6	37,0	44,3	54,8
15	88	33,4	7,3	21,2	28,5	33,7	38,7	45,2	50,0	35,1	6,9	23,8	30,3	34,9	40,4	46,6	49,0
16	90	36,4	6,4	26,0	32,0	36,5	41,8	46,0	52,5	37,6	7,3	27,3	32,4	36,5	42,1	51,5	57,0
17	67	38,1	7,2	27,0	32,9	38,1	43,0	50,0	56,9	40,2	9,0	27,2	34,6	40,4	46,5	55,5	63,9
18	39	40,0	6,6	29,1	35,8	39,5	45,4	52,0	54,2	42,1	7,9	26,6	38,2	41,7	48,0	53,0	61,8

DE: desviación estándar; P: percentil.

Tabla 2 Dinamometría de presión manual. Mujeres

Mujeres		Mano izquierda								Mano derecha							
Edad	n	Media	DE	P5	P25	P50	P75	P90	P99	Media	DE	P5	P25	P50	P75	P95	P99
6	66	7,5	1,9	5,0	6,0	6,9	8,6	11,5	12,5	8,0	1,9	5,6	6,5	7,4	9,4	11,9	12,8
7	77	8,8	2,1	5,3	7,2	8,9	10,3	12,6	13,9	8,9	2,1	5,6	7,3	8,7	10,8	12,5	13,8
8	54	9,6	2,5	5,4	7,8	9,3	11,3	13,9	16,0	10,1	2,5	5,5	8,2	10,4	11,9	14,6	16,4
9	74	11,2	2,6	6,0	9,4	11,4	13,0	15,8	16,8	11,4	3,0	6,8	9,2	11,2	13,4	17,2	21,3
10	83	13,0	3,4	8,2	10,7	12,5	15,3	18,4	25,0	13,9	3,2	8,9	12,2	13,6	15,8	20,9	22,7
11	110	16,1	3,8	10,2	13,6	16,1	18,6	22,3	25,3	16,9	3,9	11,5	13,9	16,5	19,1	24,3	26,1
12	88	18,4	4,1	11,8	15,8	18,4	20,9	25,6	29,9	19,3	4,5	12,2	15,9	19,4	22,3	25,4	34,1
13	103	20,5	3,8	15,6	17,7	20,3	22,8	27,0	28,9	21,8	3,8	16,3	19,0	21,5	24,2	28,0	31,6
14	75	21,5	4,1	16,3	18,9	22,0	24,2	28,4	30,4	23,2	4,4	16,3	20,3	22,7	26,5	30,8	34,7
15	71	23,0	4,5	16,3	19,7	22,9	26,0	31,1	35,3	23,6	4,0	16,3	20,7	23,6	25,9	31,0	36,0
16	69	22,7	4,8	14,3	20,1	22,7	25,5	31,5	36,0	24,4	4,8	15,8	21,5	23,9	27,0	33,5	35,0
17	47	23,7	4,8	16,7	20,0	23,5	26,2	31,3	41,0	26,0	5,2	18,2	22,2	24,6	30,0	34,4	40,9
18	32	23,4	4,3	15,8	21,1	23,2	27,3	29,5	30,8	25,5	4,9	15,8	23,3	25,7	28,8	33,2	35,2

DE: desviación estándar; P: percentil.

(Marrodán Serrano et al., 2009)

ANEXO 7. TABLAS DE REFERENCIA PARA DINAMOMETRÍA MANUAL EN FUNCIÓN DE LA ESTATURA EN EDAD PEDIÁTRICA Y ADOLESCENTE EN VARONES EN POBLACIÓN ESPAÑOLA.

Tabla 2. Media, desviación estándar y valores percentilares para la dinamometría media según la talla en varones.

Talla (cm)	Media	DE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
120-124,9	13,08	2,28	8,84	10,13	11,50	12,95	14,20	16,36	17,82
125-129,9	13,71	2,86	8,56	10,08	11,73	13,80	15,65	17,44	19,15
130-134,9	16,13	3,70	9,79	12,21	13,70	15,35	18,23	20,16	25,90
135-139,9	18,97	4,19	9,10	14,75	16,05	18,55	21,15	24,40	29,04
140-144,9	20,72	4,97	12,47	13,84	17,15	20,05	24,58	27,76	31,21
145-149,9	26,49	5,55	15,51	18,50	23,26	26,33	30,95	33,15	37,59
150-154,9	29,72	6,70	17,70	22,41	25,05	29,50	33,85	39,39	44,28
155-159,9	34,73	6,68	23,32	27,03	29,09	33,63	40,06	43,37	49,13
160-164,9	41,54	9,27	22,37	30,13	36,11	40,95	47,01	53,05	62,61
165-169,9	47,77	10,37	28,97	32,74	40,59	48,56	54,28	60,79	68,32
170-174,9	50,74	9,29	32,31	37,61	44,60	50,83	58,49	61,82	65,56
175-179,9	54,74	8,31	36,30	44,97	48,60	55,50	60,90	63,95	67,53

(García López et al., 2017a)

ANEXO 8. TABLAS DE REFERENCIA PARA DINAMOMETRÍA MANUAL EN FUNCIÓN DE LA ESTATURA EN EDAD PEDIÁTRICA Y ADOLESCENTE EN MUJERES EN POBLACIÓN ESPAÑOLA.

Tabla 3. Media, desviación estándar y valores percentilares para la dinamometría media según la talla en mujeres.

Talla (cm)	Media	DE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
115-119,9	10,43	1,88	7,65	8,33	8,90	9,95	11,95	13,58	14,05
120-124,9	12,14	2,67	8,45	9,01	10,15	11,80	13,50	16,80	18,22
125-129,9	13,13	2,97	8,01	9,15	10,90	13,00	15,65	17,47	18,78
130-134,9	14,88	4,32	9,23	10,65	12,05	14,50	16,88	18,55	28,40
135-139,9	17,24	4,56	10,84	11,86	14,43	16,35	19,33	21,96	31,10
140-144,9	20,37	5,42	10,00	14,06	16,60	19,60	24,65	28,02	33,21
145-149,9	24,19	4,62	15,99	18,80	20,09	24,33	27,54	29,98	32,30
150-154,9	28,72	6,28	18,03	21,25	23,09	29,68	33,63	36,39	38,93
155-159,9	32,90	6,09	22,77	25,55	28,58	32,45	36,15	41,71	48,10
160-164,9	35,21	6,19	25,24	28,15	31,50	34,25	37,70	42,65	50,00
165-169,9	35,57	5,75	26,32	29,88	32,18	34,68	38,90	42,99	49,57

(García López et al., 2017^a)

ANEXO 9. VALORES DE DINAMOMETRÍA EN ESTUDIANTES EN MÉRIDA, MÉXICO.

TABLA 1												
Estadística descriptiva de área muscular braquial, fuerza de manos y diferencia de fuerza de manos por grupo de edad y sexo.												
Sexo	Edad	N	AMBD		AMBI		Fuerza mano derecha (kg)		Fuerza mano izquierda (kg)		Diferencia de medias de fuerza	Prueba t
			Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.		
Masculino	10	24	27.5	6.3	27.5	7.6	17.06	3.1	15.93	3.2	1.13***	3.934
	11	39	26.4	5.6	25.6	5.7	18.31	3.4	16.78	3.3	1.53***	
	12	37	34.4	9.1	33.1	8.8	23.22	5.8	22.29	5.4	0.93***	
	13	56	37.8	8.0	36.3	7.8	28.72	6.0	26.64	6.0	2.08***	
	14	33	39.3	7.7	38.8	6.8	31.49	6.1	30.18	6.6	1.31*	
	15	42	45.5	9.1	44.5	8.7	36.45	5.5	35.36	5.8	1.09*	
	16	24	45.3	7.2	43.7	7.0	39.38	7.7	37.56	7.1	1.82*	
	17	34	51.9	10.3	50.7	10.8	42.42	8.4	41.19	7.8	1.23NS	
	18	27	53.0	9.7	51.8	9.4	43.14	7.3	41.60	6.2	1.54*	
Femenino	10	25	23.5	5.5	23.5	4.9	16.16	4.5	14.44	3.4	1.72***	4.451
	11	39	28.8	6.3	28.7	6.3	19.61	3.4	18.96	3.8	0.65*	
	12	41	27.3	4.7	27.4	5.3	21.46	3.5	20.79	3.7	0.67*	
	13	55	30.6	4.7	30.5	5.1	23.39	3.9	22.09	4.1	1.30***	
	14	54	31.9	6.0	30.6	6.6	24.40	4.7	23.25	4.6	1.15***	
	15	38	33.1	7.0	32.0	6.4	23.79	4.8	22.62	4.8	1.17*	
	16	34	33.3	7.0	33.0	6.8	24.04	3.8	23.06	3.4	0.98*	
	17	39	33.3	5.1	32.9	5.4	24.85	3.0	23.60	3.1	1.25***	
	18	35	35.7	7.6	34.9	7.3	26.27	4.3	25.44	4.5	0.83**	

AMBD: Área muscular brazo derecho, AMBI: Área muscular brazo izquierdo
 *p≤0.05; **p≤0.01; ***p≤0.001; NS: no significativo

(Armando Rojas et al., 2012)

ANEXO 10. CRONOGRAMA

	2023	2024						2025
ACTIVIDADES	AGO-DIC	ENE-JUL	AGOS-SEPT		OC T	NOV	DIC	
Desarrollo de Protocolo de Investigación y recopilación de información.								
Análisis y planeación								
Comité de Bioética								
Toma de datos antropométricos en escolares								
Análisis de datos							Diciembre 2024-enero 2025	
Redacción del Informe de Investigación y Redacción de tesis								2025

