



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD
FACULTAD DE MEDICINA
CAMPO DISCIPLINARIO: EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA**

Tesis:

**VALORES DE REFERENCIA DE FUERZA Y MASA MUSCULAR APENDICULAR
EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS**

PRESENTA:

M. en C. ALMA LIDIA ALMIRAY SOTO

TUTOR PRINCIPAL:

DRA. PATRICIA CLARK PERALTA
Universidad Nacional Autónoma de México.

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dr. EDGAR DENOVA GUTIÉRREZ
Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca.

Dra. MARA MEDEIROS DOMINGO
Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria, CD.MX, Noviembre 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Contenido

Resumen	8
I. Introducción.....	9
II. Marco teórico.....	9
1.- Sistema Muscular	9
1.1 Fisiología del músculo.....	10
1.2 Fibras musculares.....	10
1.3 Tipos de fibras musculares esqueléticas	11
1.4 Fuerza muscular	12
1.5 Clasificación de la fuerza	13
1.6 Factores que influyen en la Fuerza	13
1.7 Crecimiento físico y desarrollo muscular.....	15
1.8 Evaluación del crecimiento	16
1.9- Evaluación de la fuerza muscular	17
1.9.1 Evaluación Isométrica	17
1.9.2 Evaluación Isotónica	18
1.9.3 Evaluaciones de Campo:	18
1.9.4 Evaluación Isokinética.....	19
2.-Evaluación de la masa muscular.....	20
2.1 Composición corporal	20
2.2 Modelos de composición corporal.....	20
2.3 Métodos para medir composición corporal	21
2.3.1 Técnicas Antropométricas.....	21
2.3.2 Análisis de bioimpedancia eléctrica	21
2.3.3 Conductividad Eléctrica Total Corporal	21

2.3.4 Métodos Densimétricos.....	22
2.3.5 Método Físicos.....	22
2.3.6 Métodos Químicos	22
2.3.7 Métodos de exploración de imagen	23
III Antecedentes	24
1.- Tabla de Evidencias.....	26
IV. Planteamiento del problema	29
V. Pregunta de investigación.....	29
VI. Justificación	29
VII. Objetivos.....	30
7.1 General:	30
7.2 Específicos:.....	30
VIII. Hipótesis	30
IX. Métodos	31
9.1 Diseño del estudio.....	31
9.2.1 Universo de estudio:	32
9.2.2 Población de estudio:.....	32
9.2.3 Criterios de selección.....	32
9.3 Mediciones.....	33
9.3.1 Densitometría dual de rayos X:.....	33
9.3.2 Dinamometría:.....	34
9.3.3 Antropometría	35
9.3.4 Medición de otras variables:	35
9.4 Muestreo:	36
9.5 Lugar de desarrollo del estudio:.....	37

9.6	Calculo de tamaño de muestra:	37
9.7	Variables	39
	Variables Dependientes	39
	Variables Independientes.....	39
9.8	Plan de análisis	40
X.	Aspectos éticos.....	41
XI.	Recursos humanos, físicos y financieros	43
11.1	Humanos:.....	43
11.2	43
11.3	43
XII.	Resultados	43
12.1	Características demográficas	43
	Tabla 1. Características de niños y adolescentes mexicanos.....	44
	Tabla 2. Parámetros antropométricos en niños y adolescentes mexicanos.....	45
	Tabla 3. Parámetros antropométricos en niñas y adolescentes mexicanas.....	45
	Tabla 4. Fuerza de prensión manual y masa magra del brazo	46
12.2	Valores de referencia suavizados de la fuerza muscular	46
	Tabla 5. Valores de referencia suavizados en niños y adolescentes mexicanos	47
	Tabla 6. Valores de referencia suavizados de miembros inferiores en niños y adolescentes mexicanos.....	48
	Tabla 7. Valores de referencia suavizados de mano izquierda en niños y adolescentes mexicanos.....	49
	Tabla 8. Valores suavizados de fuerza isométrica de miembros inferiores (abducción cadera izquierda).....	51
	Tabla 9. Valores de referencia suavizados de extensión de codo derecho en niños y adolescentes mexicanos	52

Tabla 10. Valores de referencia suavizados de extensión de codo izquierdo en niños y adolescentes mexicanos.	53
Tabla 11. Valores de referencia suavizados de flexión de codo derecho en niños y adolescentes mexicanos.....	54
Tabla 12. Valores de referencia suavizados de flexión de codo izquierdo en niños y adolescentes mexicanos.....	55
Tabla 13. Valores de referencia suavizados de extensión de rodilla derecha en niños y adolescentes mexicanos	56
Tabla 14. Valores de referencia suavizados de extensión de rodilla izquierda en niños y adolescentes mexicanos.	57
Tabla 15. Valores de referencia suavizados de flexión de rodilla derecha en niños y adolescentes mexicanos.....	58
Tabla 16. Valores de referencia suavizados de flexión de rodilla izquierda en niños y adolescentes mexicanos	59
12.3. Gráficos de valores de fuerza suavizados.....	60
Figura 1. Dinamometría de fuerza de prensión suavizados en niños y adolescentes mexicanos.....	60
Figura 2. Valores de abducción de cadera suavizados en niños y adolescentes mexicanos.....	61
Figura 3. Valores de extensión de codo suavizados en niños y adolescentes....	62
Figura 4. Valores de flexión de codo suavizados en niños y adolescentes mexicanos.....	63
Figura 5. Valores de extensión de rodilla suavizados en niños y adolescentes..	64
Figura 6. Valores de flexión de rodilla suavizados en niños y adolescentes mexicanos.....	65
12.4 Valores de referencia de fuerza muscular crudos	66
Tabla 17. Dinamometría de presión manual en niños y adolescentes mexicanos	66

Tabla 18. Dinamometría de presión manual en niñas y adolescentes mexicanos	67
Tabla 19. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (abducción de cadera).	68
Tabla 20. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (abducción de la cadera).....	68
Tabla 21. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (extensión de codo).....	69
Tabla 22. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (extensión de codo).....	70
Tabla 23. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (flexión de codo)	71
Tabla 24. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (flexión de codo)	71
Tabla 25. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (extensión de rodilla).....	72
Tabla 26. Fuerza isométrica miembros inferiores en niñas y adolescentes mexicanos (extensión de rodilla).....	73
Tabla 27. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (flexión de rodilla)	74
Tabla 28. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (flexión de rodilla)	74
12.5 Valores de fuerza muscular por estadio de Tanner.....	75
Tabla 29. Valores de fuerza muscular según etapa puberal de Tanner para miembros superiores en niños y adolescentes mexicanos.	75
Tabla 30. Valores de fuerza muscular por etapa puberal de Tanner para miembros inferiores en niños y adolescentes mexicanos.	76
12.6 Valores de masa muscular	76

Tabla 31. Masa muscular en niños mexicanos con absorciometría dual de rayos X (DXA)	77
Tabla 32. Masa muscular en niñas mexicanas con absorciometría dual de rayos X (DXA)	77
12.7. Gráficos de valores de masa muscular suavizados	78
Figura 7. Valores de referencia de masa muscular de miembros superiores suavizados en niños y adolescentes mexicanos.....	78
Figura 8. Valores de referencia de masa muscular de miembros inferiores suavizados en niños y adolescentes mexicanos.....	79
.....	79
12.8 Valores de masa muscular apendicular por estadio de Tanner.....	79
Tabla 33 Masa muscular por Tanner en niños y adolescentes mexicanos.	80
12.9. Correlación entre los valores de fuerza muscular y otras variables	80
Tabla 34. Correlaciones de Pearson entre la fuerza muscular de miembros superiores con las variables demográficas y de masa muscular.	81
Tabla 35. Correlaciones Pearson entre la fuerza muscular de miembros inferiores con las variables demográficas y de masa muscular	81
XIII. Discusión.....	82
XIV. Conclusiones	89
XV. Referencias.....	90
XVI. ANEXOS	98
ANEXO 1. Consentimiento Informado.....	98
Anexo 2. Escalas de Tanner	111

Resumen

Valores de referencia de fuerza y masa muscular apendicular en niños y adolescentes de la Ciudad de México

Alma Lidia Almiray-Soto^{1,3} Edgar Denova-Gutiérrez² Desireé López González^{1,3} Mara Medeiros³ Patricia Clark^{1,3}.

¹ Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México. ² Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México. ³ Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

Resumen

La fuerza y la masa muscular son determinantes importantes del estado de salud. Se necesitan valores de referencia para las poblaciones pediátricas de cada país o región geográfica. El objetivo de este estudio fue desarrollar valores de referencia de fuerza y masa muscular para la edad y el sexo y evaluar la correlación entre la fuerza y la masa muscular en niños y adolescentes mexicanos. Se realizó un estudio transversal en 1111 sujetos sanos de 5 a 19 años de los valores de referencia suavizados para los percentiles 1, 3, 5, 15, 25, 50, 75, 85, 95, 97 y 99 para miembros superiores e inferiores se desarrollaron por edad y sexo utilizando dinamómetros Jamar® y Microfet2®. Los valores medios se derivaron utilizando los modelos aditivos generalizados para ubicación, escala y forma (GAMLSS), y la masa magra se determinó mediante absorciometría de rayos X de energía dual. Se encontraron correlaciones altamente positivas de fuerza muscular con masa magra en miembros superiores. Valores $r = 0.87 - 0.92$ para niños y $r = 0.80 - 0.86$ para niñas. También se observaron correlaciones positivas altas y moderadas para miembros inferiores para miembros superiores: $r = 0.74 - 0.86$ para niños y $r = 0.67 - 0.82$ para niñas. Los valores de referencia para la fuerza muscular establecidos en este estudio demostraron una correlación alta y positiva entre la masa y la fuerza muscular. Estos datos serán útiles para evaluar condiciones y enfermedades que afecten a los músculos o al deporte.

PALABRAS CLAVE: fuerza muscular, masa muscular, niños, valores de referencia, mexicanos.

I. Introducción

La fuerza y la masa muscular son de vital importancia para las actividades de la vida diaria, ya que forman parte del sistema musculoesquelético (Yelin et al., 2012); se sabe que una de sus propiedades fundamentales es el movimiento, el cual se realiza mediante la acción de los músculos sobre los huesos (Álvarez-Velázquez et al., 2006). La determinación de la fuerza y la masa muscular, son una herramienta importante en la evaluación del estado de salud a lo largo del ciclo de vida (Kenjle et al., 2005; Thorsen et al., 1999) y estas pueden verse afectadas por la presencia de enfermedades musculares (Bobos et al., 2020; Hoon et al., 2009) y estilos de vida inadecuados, que pueden influir negativamente en el crecimiento y desarrollo, afectando la funcionalidad de los individuos (López-González et al., 2021). Para evaluar la fuerza muscular se han utilizado dinamómetros isométricos e isocinéticos, considerados como un método fiable y sensible (Hogrel et al., 2015). Por otra parte, en la evaluación de la masa muscular se utilizan diferentes métodos como la antropometría, la resonancia magnética, la tomografía axial computarizada y la absorciometría dual de rayos X (DXA por sus siglas en inglés), con diferentes grados de dificultad y precisión al aplicarse; siendo el DXA el más utilizado, para evaluar la composición corporal (Hind et al., 2018; Leonard et al., 2009). En este contexto es necesario, elaborar valores de referencia que sean específicos para cada país y determinados para cada región, grupo de edad, sexo y estado de nutrición (Martínez, 2010).

II. Marco teórico

1.- Sistema Muscular

El sistema muscular incluye a los músculos esqueléticos y a los tejidos conectivos de todos los órganos vitales del cuerpo humano. Representa aproximadamente del 40% al 50% de la masa corporal y una de sus funciones principales es el movimiento de todo el esqueleto. El tejido muscular también contribuye con el mantenimiento de la postura y participa en la producción de calor (Tortora & Anagnostakos, 1989). Se clasifica en tres tipos:

- Esquelético (estriado): el tejido muscular se inserta en los huesos y se contrae de forma voluntaria, contiene gran número de fibras musculares.
- Liso: se observa en los órganos que actúan en la homeostasia corporal, se localiza en las paredes de los vasos sanguíneos, estómago e intestinos. Es un tejido no estriado e involuntario.
- Cardíaco (miocardio): el movimiento de estos músculos se conduce por el sistema autónomo del sistema nervioso y se localiza en la pared del corazón (Tortora & Anagnostakos, 1989).

1.1 Fisiología del músculo

El músculo esquelético se compone de tejido conectivo, que forma la fascia muscular, esta se sitúa por debajo de la piel y rodea a los músculos. La fascia muscular se divide en dos: fascia muscular superficial y fascia muscular profunda. La profunda mantiene unidos a los músculos, y está compuesta por tres capas: la capa muscular más externa, es la más gruesa y se le conoce como epimisio; la intermedia es la formación de haces o fascículos musculares que dividen al músculo en grupos de fibras musculares, esta capa es el perimisio. La última, la más interna es el endomisio (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006) (Thibodeau & Patton, 2007).

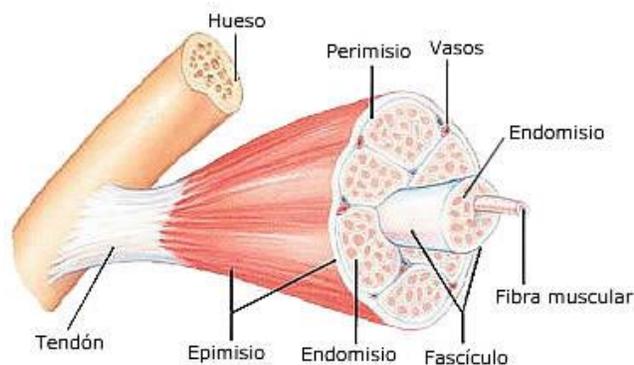


Figura del músculo

1.2 Fibras musculares

Las células especializadas que conforman el músculo esquelético se les conoce como fibras musculares o miocitos, las cuales son largas y cilíndricas con varios núcleos en

la periferia, tienen una membrana celular llamada sarcolema y un citoplasma nombrado sarcoplasma (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

El sarcolema contiene a los túbulos T que se unen al retículo endoplásmico formando la triada, la cual es importante para la contracción muscular. El sarcoplasma tiene miofibrillas y mitocondrias que incluyen glucógeno, mioglobina que sirve como transporte del oxígeno, el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi, depósitos de triglicéridos, entre otros. Además, existen un gran número de filamentos proteicos contráctiles finos y gruesos; los finos contienen actina, tropomiosina y troponina; los gruesos son fundamentalmente miosina. Cuando los miofilamentos se agrupan se conocen como miofibrillas (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

Las fibras musculares sintetizan ATP continuamente con la fosfocreatina y el metabolismo del glucógeno y las grasas. La fuente principal de energía para la contracción muscular es el trifosfato de adenosina (ATP por sus siglas en inglés) (Álvarez-Velázquez et al., 2006).

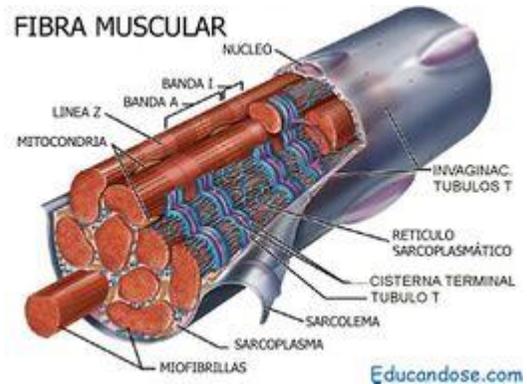
1.3 Tipos de fibras musculares esqueléticas

Las fibras musculares se clasifican de acuerdo con el tipo de miosina presente (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006):

- a) Fibras musculares tipo IIb o de contracción rápida: son las más grandes, solo se activan cuando se necesita una fuerza considerable, su metabolismo es glucolítico (anaeróbico). La duración de la contracción es reducida y se fatigan rápidamente.
- b) Fibras musculares tipo I, rojas o de contracción lenta: son pequeñas y su metabolismo es oxidativo (aeróbico), tienen un alto contenido de mioglobina y capilares, son fibras muy resistentes a la fatiga, permiten realizar esfuerzos de larga duración.

c) Fibras musculares tipo IIa o intermedias: tamaño y metabolismo intermedio (glucolítico-oxidativo); la tensión que desarrollan es menor a las fibras IIb, pero más resistentes a la fatiga que estas.

La característica principal de los músculos está representada por la variedad, equilibrio y tamaño de las fibras musculares, la unidad básica de la contracción del musculo esquelético es la unidad motora, la cual puede inervar unas 150 fibras musculares (Tortora & Anagnostakos, 1989).



Para producir movimiento los músculos esqueléticos tienen que ejercer fuerza sobre los tendones, los cuales al mismo tiempo tiran de sus respectivos huesos, los músculos actúan en grupo y no por separado, la mayoría están dispuestos en pares opuestos en las articulaciones; como extensores-flexores, abductores-aductores respectivamente (Thibodeau & Patton, 2007).

1.4 Fuerza muscular

El trabajo muscular es la “manifestación de la fuerza debida a la contracción muscular, fuerza que se ejercita contra otra fuerza mecánica (resistencia) y que lleva a la producción de trabajo mecánico y de calor” (Álvarez-Velázquez, Iván Misael; Álvarez-Velázquez, Félix Fernando; Álvarez-Barreras, Fernando; Mena-Ramos, 2006). La fuerza muscular, es la “capacidad física que permite ejercer tensión contra una resistencia externa” (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

El músculo es el elemento central de la estructura y su funcionamiento se basa en (Tortora & Anagnostakos, 1989):

- El tono muscular.
- El tiempo de funcionamiento.
- La amplitud sobre la cual el músculo se fuerza: depende de su estiramiento.
- El nivel de análisis del funcionamiento muscular: a nivel intra o intermuscular.

1.5 Clasificación de la fuerza

La fuerza basándose en algunos de sus aspectos se divide en (Suárez Estrada, 2019):

a) En la longitud del músculo:

Estática o isométrica: sin variación de la longitud muscular

Fuerza concéntrica: con acortamiento muscular

Fuerza excéntrica: con alargamiento muscular

b) En los valores de aceleración:

Dinámica: las contracciones son con acortamiento y estiramiento del músculo

Estática: contracciones musculares son sin modificaciones de la longitud del músculo.

c) En el tiempo de aplicación (Harre 1988):

Fuerza máxima y rápida: fuerza más elevada del sistema neuromuscular para superar resistencias externas bajas con gran velocidad de contracción de las unidades motoras.

1.6 Factores que influyen en la Fuerza

1.- Estructurales: La composición misma del músculo (Carrasco Páez & Torres Luque, 2015).

- Hipertrofia: La cual se explica por el aumento de las miofibrillas, un desarrollo de los recubrimientos musculares (tejido conectivo), un aumento de la vascularización y un aumento del número de fibras.
- El tipo de fibras musculares: Tipo IIb, tipo I, tipo IIa.

2.- Bioquímicos (Álvarez-Velázquez et al., 2006; Tortora & Anagnostakos, 1989): Los músculos requieren de sustratos energéticos para generar tensión, esto se relaciona con la cantidad de ATP, glucógeno, etc. que contienen, estos pueden ser mayores o menores y así estar en mejores condiciones de realizar un esfuerzo.

3.- Nerviosos: La utilización de las unidades motoras: para utilizar el músculo eficazmente, deben funcionar sincrónicamente las fibras musculares (Tortora & Anagnostakos, 1989). Cuando se consigue aumentar el número de moto neuronas, al hacer que trabajen todas a la vez se realiza la sincronización, para generar la máxima tensión posible (Álvarez-Velázquez et al., 2006; López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

4.- El estiramiento y la elasticidad: El cual potencia la contracción. Un musculo estirado produce una fuerza superior, lo cual tiene que ver con el reflejo miotático y el papel desempeñado por la elasticidad en serie (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006). El reflejo miotático se evidencia sobre un salto en contra movimiento (CMJ por sus siglas en inglés), donde se provoca un estiramiento muscular; mide la actividad del tríceps. Para la elasticidad se utilizan test, conocidos como el squat jump (SJ por sus siglas en inglés) el cual se obtiene con un CMJ (Suárez Estrada, 2019). A mayor componente elástico, mayor fuerza total (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

5.- Fisiológicos:

- El tamaño muscular: los músculos con mayor cantidad de sarcómeros generan mayor cantidad de fuerza (Tortora & Anagnostakos, 1989). La fuerza absoluta es la fuerza total que se puede realizar con un grupo de músculos contra una resistencia, a mayor tamaño muscular, mayor fuerza absoluta (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

- La edad y sexo: Las mujeres tienen menor cantidad de masa muscular, por lo que generan menos tensión muscular, en términos absolutos, en mujeres y hombres que no han entrenado con algún deporte el máximo de fuerza absoluta se alcanza entre los 23 y 27 años. Cuando se compara la fuerza máxima absoluta en piernas se ha visto que la mujer tiene un 75% menos que el hombre (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003). Los niveles de testosterona en hombres son mayores y esto repercute en la biosíntesis del tejido magro, lo cual hace que el hombre tenga un mayor porcentaje de este tejido (Carrasco Páez & Torres Luque, 2015).

6.- Mecánicos: la longitud influye a la hora de establecer el número óptimo de puentes cruzados entre actina y miosina. El ángulo de tracción: como el músculo está integrado por un sistema de palancas según el ángulo que se trabaja se conseguirá mayor o menor fuerza (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

7.- La Actividad física y variaciones musculares: La actividad física regular ayuda a controlar el aumento excesivo de peso, favorece la fuerza y la resistencia, promueve la autoestima, reduce la ansiedad y el estrés (World Health Organization, 2010). Adicionalmente cuando se utiliza la musculatura, por ejemplo, al realizar algún entrenamiento se puede influir positivamente. Sin embargo, puede ser influenciado de forma negativa, cuando aumenta la inmovilización y la inactividad física, lo cual implica, pérdida de fuerza muscular, disminución de la resistencia a la fatiga, aumento de la resistencia al estiramiento pasivo y adicionalmente pérdida de coordinación muscular (World Health Organization, 2000). En relación con el crecimiento, se ha observado que los niños y adolescentes tienden a una disminución en el nivel de actividad, por lo cual la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés) recomienda realizar en estas edades una actividad de intensidad alta (aproximadamente mayor a 6 METS), al menos tres veces a la semana (US. Department of Health and Human Services 2010), y la sustitución de actividades sedentarias por otras que indican una mayor actividad física (Kid's My Activity Pyramid) (Parker & Phelps, 2007).

1.7 Crecimiento físico y desarrollo muscular

El crecimiento físico es un proceso dinámico e irregular, que se refiere al aumento de "tamaño y peso". En este proceso están implicados el desarrollo cerebral, óseo y muscular (Tortora & Anagnostakos, 1989). Tanto el crecimiento como el desarrollo se ven influenciados por factores genéticos y ambientales.

En relación a los cambios de crecimiento en las diferentes edades, el ritmo de crecimiento es rápido en el primer año de vida, y a partir de los 2-10 años la velocidad de crecimiento disminuye; desde los 10 años hasta el pico de crecimiento que marca la pubertad varía de 4-8 cm/año (Ramiro & Sturbois, 1990). La pubertad, se inicia más tempranamente en las niñas (promedio 12.5 años) y se termina más tardíamente en

los niños (promedio 16.5 años). En esta etapa las niñas presentan un incremento en la estatura, desarrollo de la cintura pélvica y tejido adiposo a nivel de senos, glúteos y caderas. En los niños se evidencia el desarrollo de la cintura escapular, del esqueleto en general y de la masa muscular (Ramiro & Sturbois, 1990).

En relación con la fuerza, en el desarrollo no hay grandes diferencias entre niños y niñas hasta los 13 años. Entre los 14 y 16 años se observa un aumento importante de la fuerza debido al aumento de: la masa muscular, la velocidad de contracción de las fibras musculares, del número de moto neuronas utilizadas y mejora de la coordinación intramuscular (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003). En esta fase comienzan a observarse grandes diferencias a favor de los hombres, debido a la naturaleza estructural y bioquímica, originada por los cambios hormonales (Ramiro & Sturbois, 1990).

Durante la adolescencia se va completando la osificación y calcificación de esqueleto que llega a su término a los 17-20 años, paralelamente al producirse una gran hipertrofia es cuando hay un mayor desarrollo de la fuerza (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

1.8 Evaluación del crecimiento

El crecimiento es continuo a lo largo de la infancia y adolescencia, pero no se realiza uniformemente, es medible y cuantificable, algunos de sus indicadores son: la estatura, peso y el tamaño de los huesos, sin embargo, los ritmos de crecimiento varían durante todas las etapas de crecimiento y desarrollo (Gatica et al., 2016). En este contexto se crearon los nuevos patrones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud, que proporcionan información sobre el crecimiento idóneo de los niños. Los patrones demuestran, que los niños nacidos en regiones diferentes del mundo a los que se ofrecen unas condiciones de vida óptimas cuentan con el potencial de crecer y desarrollarse hasta estaturas y pesos para la edad similares (De Onís et al., 2007). La Organización Mundial de la Salud recomienda clasificar el estado nutricional en niños y adolescentes de 5 a 19 años de acuerdo con el Z-score IMC para la edad. Así, tenemos que, para los niños y adolescentes de cinco a 19 años, < -2 , DE se considera desnutrido agudo; entre -2 y $+ 0.99$ (DE) se considera estado nutricional adecuado; de

1.0 a 1.99, sobrepeso; y ≥ 2.0 DE, obesidad. Los patrones de la OMS constituyen un instrumento sólido para evaluar, el estado nutricional de individuos y/o poblaciones y vigilar el crecimiento y desarrollo de los niños (De Onís et al., 2007).

1.9- Evaluación de la fuerza muscular

La fuerza y la potencia muscular son importantes para la salud, sobre todo en la evaluación de la capacidad funcional, la prescripción del ejercicio en los deportes y en la rehabilitación.

Existen diversos métodos para medir la fuerza y el poder muscular. Entre los que se pueden utilizar en la práctica clínica y en investigación están:

1.9.1 Evaluación Isométrica (Brown & Weir, 2001):

Son contracciones musculares donde la longitud del musculo permanece constante, no hay movimiento alguno y por tanto no hay trabajo físico. Esta evaluación también se le conoce como estática. Existe una variedad de equipos para medir fuerza isométrica como los tensiómetros con cable, medidores de esfuerzo y dinamómetros. En este trabajo se hace énfasis en la medición con dinamómetros, donde la fuerza muscular obtenida es la fuerza máxima generada durante una contracción isométrica. Algunos dinamómetros ampliamente usados en el área clínica y la investigación están los dinamómetros de mano que pueden ser manuales o digitales:

- *Manuales como Hand Held Dynamometer® (HHD por sus siglas en inglés)*, este dispositivo es accesible y se puede utilizar en cualquier entorno, con pacientes hospitalizados o ambulatorios, es de bajo costo y se pueden obtener mediciones en diferentes segmentos musculares. Los resultados pueden expresarse en kilogramos, newton o libras, además se consideran válidos y fiables para la evaluación muscular (Hansen et al., 2015).



- *Dinamómetro digital como Jamar®*, ampliamente utilizado. Este dispositivo mide la fuerza de presión tanto en libras como en kg, con un máximo de 200 lb (90kg). Principalmente estima la fuerza muscular generada por los músculos flexores de la mano y el antebrazo (J.-Y. Hogrel et al., 2015). El dinamómetro Jamar tiene buena confiabilidad (Mathiowetz et al., 1984). Cuando se mide, hay que asegurar una longitud muscular constante o un ángulo de la articulación en función del tamaño de la mano (Cruz-Jentoft et al., 2010; Ling et al., 2010).



En general las mediciones tienen una alta confiabilidad, considerando ciertos factores. Entre los factores que se deben considerar al realizar este tipo de evaluación son: el ángulo articular, la duración de las contracciones, los intervalos de descanso, el número de repeticiones, el posicionamiento y las instrucciones de estandarización.

1.9.2 Evaluación Isotónica (Brown & Weir, 2001):

Se refiere a la evaluación de contracciones isotónicas, cuando un objeto se levanta contra la gravedad, existe una tensión constante; esta se realiza con máquinas que incluyen lingotes ajustables como resistencia, o la utilización de pesos libres. La medición de la fuerza se mide en “una repetición máxima” (1 RM por sus siglas en inglés) y se conoce como la máxima carga que se puede mover una sola vez. Este tipo de evaluación puede ser afectada por la fatiga y se deben considerar factores como: el peso inicial, los intervalos de descanso entre los intentos, el incremento de peso, los criterios estandarizados para realizar la prueba.

1.9.3 Evaluaciones de Campo:

- Test muscular Manual (MMT por sus siglas en inglés): es una herramienta que evalúa el estado de la musculatura de individuos con problemas de salud neurológicos, los cuales de manera general son progresivos y genéticos, su característica principal es la pérdida de fuerza muscular. La escala de “Daniels and Worthingham” se utiliza en este tipo de prueba para detectar o cuantificar los daños después de un evento que afecte el sistema nervioso. La escala cuenta con 6 niveles, que va del 0 al 5 que asigna

valores de “bueno, regular, deficiente, vestigio de actividad y nulo”. Consiste en aplicar una resistencia manual por parte del evaluador a un segmento determinado, realizando un movimiento sostenerlo y frenarlo, evaluando la capacidad de contracción de musculo determinado (Ciesla et al., 2011).

- Salto vertical (VJ por sus siglas en inglés) (Brown & Weir, 2001): se utiliza principalmente para evaluar la potencia de las piernas. Existen dos maneras, una es el salto desde una sentadilla (SJ por sus siglas en inglés), donde los individuos bajan a posición de sentadilla, hacen una pausa y saltan hacia arriba lo más alto y rápido posible. La segunda es el salto con contra movimiento (CMJ por sus siglas en inglés), se comienza en una posición de estar parado, bajar a sentadilla, y sin pausa saltar lo más posible hacia arriba. Adicionalmente a partir de estas mediciones se pueden hacer estimaciones de la potencia muscular con el VJ mediante ecuaciones de predicción como por ejemplo la fórmula de Lewis (Harman et al., 1991) y la ecuación de Sayers (Sayers et al., 1999), que incluyen la altura del salto y la masa corporal. Sin embargo, existe una amplia variedad de procedimientos y tipos de VJ reportados en la literatura.

1.9.4 Evaluación Isokinética (Brown & Weir, 2001)

Esta evaluación se realiza con movimiento del sujeto y a una velocidad constante. Existen diversas variables para la evaluación isokinética, entre ellas tres son importantes; una es el pico de torque, que es un indicador del máximo nivel de fuerza de un individuo; la segunda es el trabajo, que evalúa la habilidad para sostener el torque y la tercera es la potencia, está se refiere a la fuerza explosiva. Los factores que se deben considerarse en este tipo de evaluación están, la elección de las variables a medir (pico torque, trabajo, potencia), el posicionamiento, la estabilización, los procedimientos de reducción de datos y la estandarización de la medición.

Hay varios dinamómetros isokineticos como el Biodex que es de los más utilizados por que incluye la técnica de reducción de datos Windowing, que controla la producción del toque aberrante, esto hace que se incremente la confiabilidad de la evaluación de la fuerza (Brown & Weir, 2001).

La dinamometría isokinética es una herramienta de evaluación exacta y segura y es considerada como el Gold estándar para evaluar la fuerza muscular, sin embargo, su costo es alto, lo cual impide su accesibilidad (Paul & Nassis., 2015).

2.-Evaluación de la masa muscular

2.1 Composición corporal

La determinación de la composición corporal es de especial utilidad en todas aquellas enfermedades que cursan con una alteración significativa del estado nutricional y del crecimiento, al igual que en condiciones de salud alteradas de los individuos (M.Alonso Franch, 2007; Martínez, 2010) (Cruz-Jentoft et al., 2010). En pediatría no se puede asumir una composición corporal constante de la masa libre de grasa durante el crecimiento y desarrollo debido a los cambios en el almacenamiento y distribución del tejido muscular, óseo y graso que se presentan de acuerdo con la edad y el sexo de los individuos (Gatica et al., 2016); por lo que hay que considerar dichos cambios para evaluarla con precisión. Existen diversos modelos para evaluar la composición corporal, uno de los más utilizados es el modelo que divide al cuerpo en dos componentes: masa grasa y masa libre de grasa (Alonso Franch, 2007; Martínez, 2010; Raymond, 2012). Sin embargo la masa muscular es diferente de la masa libre de grasa, ya que la masa muscular está libre de los componentes no musculares, como grasa tisular, agua intersticial y hueso; que sí se incluyen en la medida de la masa libre de grasa (Caro De Miguel et al., Raymond, 2012). Por lo tanto, en este trabajo se mencionan los modelos que se conocen en el área clínica y los diferentes métodos para evaluar la composición corporal haciendo énfasis en la medición de la masa muscular.

2.2 Modelos de composición corporal

La medición de la masa muscular esquelética se clasifica en dos tipos de modelos principales, el primero se considera directo y consiste en la disección de cadáveres; por lo cual es complejo, restringido y no está exento de errores (Martínez, 2010); el segundo modelo incluye el resto de las metodologías que son indirectas y doblemente indirectas; utilizadas ampliamente en la investigación y en la clínica para medir la composición corporal; a continuación, se presentan sus características principales.

2.3 Métodos para medir composición corporal

2.3.1 Técnicas Antropométricas

Antropometría: los valores se obtienen a partir de la medición de los pliegues cutáneos en diferentes puntos del cuerpo, se pueden utilizar para predecir la densidad corporal, la masa grasa y la masa libre de grasa (Alonso Franch, 2007). Existen ciertas limitaciones: la variabilidad inter observador, variaciones en la compresión del pliegue, cambios en la densidad corporal con la edad, y la incertidumbre de una adecuada relación entre grasa subcutánea y grasa interna (Martínez, 2010). Con este método se pueden utilizar diversas ecuaciones antropométricas para estimar la masa muscular, entre ellas están: método de Drinkwater-Rosse 1980 (basado en un modelo de cuatro componentes: graso, muscular, óseo y residual) (Withers et al., 1991), Frisancho 1981 (área muscular del brazo, perímetro del brazo y pliegue tricipital); ecuaciones antropométricas de Heymsfield 1982 (área muscular del brazo: circunferencia media del brazo y pliegue del tríceps y talla) (Heymsfield et al., 1982), Martín 1990 (incluyen talla y tres perímetros: antebrazo, muslo y pierna corregido) (Martin et al., 1990); y Housh 1995 (área muscular total del muslo) (Housh et al., 1995).

2.3.2 Análisis de bioimpedancia eléctrica

El análisis de bioimpedancia eléctrica (BIA, por sus siglas en inglés) es un método preciso, rápido, seguro, no invasivo y portátil para evaluar la composición corporal. Puede determinar la masa grasa, extracelular e intracelular, el agua y la masa muscular esquelética (Alonso Franch, 2007; Martínez, 2010). Hay ecuaciones validadas específicas según la edad, raza, peso y actividad física. Un inconveniente importante es que considera la masa muscular como una constante, lo cual es muy incierto puesto que influye el nivel de hidratación y los electrolitos del agua. También la falta de criterios para la comparación de los datos actualmente existentes procedentes de diferentes investigaciones, es una limitación importante a la hora de establecer la validez general de esta técnica (Alonso Franch, 2007).

2.3.3 Conductividad Eléctrica Total Corporal (TOBEC): mide el agua corporal con base en que la cantidad de electrolitos es mayor en la masa muscular que en la masa grasa. Requiere de una estructura muy compleja (Sillero Quintana, 2005).

2.3.4 Métodos Densimétricos

- *Absorciometría dual de rayos X (DXA, por sus siglas en inglés)*: tiene el potencial de estimar la distribución total y regional de la grasa corporal, composición magra y el contenido mineral ósea. Es un método viable para medir la composición corporal por regiones y es muy útil para el diagnóstico de osteoporosis. La Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó los valores de referencia de densidad mineral ósea (BMD por sus siglas en inglés) definiendo como osteoporosis un "T-score menor 2.5. El valor de radiación es bajo, incluso menor que el de las radiografías convencionales, además de ser una técnica confiable y sencilla (Lorente Ramos et al., 2012).

2.3.5 Método Físicos

- *La pletismografía por desplazamiento de aire o acústica*. Ambos métodos son equipos de fácil manejo, no invasivos y con excelente reproducibilidad, la principal limitación de esta metodología es el costo de los aparatos, la gran infraestructura que se necesita y su disponibilidad (Alonso Franch, 2007). El sistema disponible por desplazamiento de aire comercialmente se llama BodPod (Life Measurement, Concord, CA, USA) y consiste en una cámara de fibra de vidrio con forma de un huevo que utiliza la relación entre presión y volumen para estimar el volumen corporal de un individuo sentado dentro de la cámara.

- *Dilución en hielo y gases solubles en grasa*: en la dilución en hielo se introduce a un individuo a una cámara con Hielo a una determinada concentración, se calcula el volumen y la densidad del cuerpo. En el método de gases solubles en grasa se disuelve una determinada cantidad de Gas Noble (Xenón o Kriptón) en una cámara presurizada, calculando el gas noble disuelto y el tejido adiposo. Se requiere de una infraestructura compleja y requiere mucho tiempo (4 horas o más) (Sillero Quintana, 2005).

2.3.6 Métodos Químicos

- *Dilución Isotópica*: mide el agua corporal por medio de un marcador radiactivo que se diluye en el agua del organismo. Conociendo el volumen de agua se estima la masa magra sabiendo que el músculo tiene un 73.2% de agua y la masa grasa no acumula

nada de agua. Posteriormente se estiman el resto de los componentes. La limitación principal es que el porcentaje de agua muscular tiene poca validez.

- *Espectrometría de rayos gamma*: se miden las radiaciones de los isótopos del potasio que constituyen el 0.012% del potasio corporal total, calculando la grasa y la masa muscular. En estos valores la variabilidad puede tener errores de hasta un 18% en la masa muscular.

- *Espectrometría fotónica*: evalúa la densidad y el contenido mineral óseo.

- *Excreción de creatinina y 3-Metilhistidina*: Se realiza un cálculo de la masa muscular basándose en la cantidad de creatinina en el plasma. Y en el caso de la 3-Metilhistidina se calcula la masa muscular con una fórmula; el problema principal es que la excreción de creatinina puede alterarse por dietas hiperproteicas, malnutrición o ejercicio intenso (Sillero Quintana, 2005).

2.3.7 Métodos de exploración de imagen (Lee & Gallagher, 2008)

- *Ultrasonidos*: ecografía, registra el sonido al chocar con los distintos órganos, pero es poco precisa con gases y huesos.

- *Tomografía axial computarizada (TAC)*: es una secuencia de radiografías que dan una imagen total del cuerpo, sin embargo, los individuos reciben mucha radiación.

- *Resonancia Magnética Nuclear (RMN)*: permite diferenciar los tejidos blandos (grasa, músculo y sangre) de las estructuras óseas, las desventajas principales son el elevado costo económico y gran tiempo de exposición.

En la evaluación de la composición corporal es importante considerar las condiciones del paciente y las características de las metodologías para decidir cual o cuales utilizar. Por ejemplo, la población de niños y adolescentes presenta ciertas características físicas por edad y sexo; que pueden estar en riesgo de presentar patologías relacionadas como la obesidad o la desnutrición, por lo cual es necesario una identificación y clasificación de la composición corporal adecuadas, para realizar intervenciones, determinar diagnósticos más precisos, desarrollar puntos de corte obtener valores de referencia y estimular la investigación (Martínez, 2010).

III Antecedentes

El músculo esquelético es de vital importancia para llevar a cabo diversas actividades de la vida diaria lo cual influye en la funcionalidad de los individuos (Douma et al., 2014). Los déficits de fuerza muscular son comunes en todas las edades y se han asociado mayormente con la disminución de la actividad física, la vida sedentaria y las subsecuentes alteraciones metabólicas como la obesidad y la resistencia a la insulina, la cual se ha incrementado en la infancia y adolescencia (Abdelmoula et al., 2012; Tsiros et al., 2011). En el caso de los adultos mayores a la mortalidad (Ling et al., 2010).

La fuerza y la masa muscular, se han estudiado internacionalmente en diversos temas, como la sarcopenia en población adulta (Beudart et al., 2016) y las alteraciones muscular esqueléticas en niños y adolescentes (Hoon et al., 2009; Spencer et al., 2006); la relación de la fuerza muscular con múltiples variables (antropométricas, densidad mineral ósea, masa magra) (Stephenson et al., 2015a) y la obtención de valores de referencia muscular en poblaciones sanas, desde la niñez hasta la vejez (Hogrel et al., 2015). Ejemplos en este panorama: Bohannon et al. 2007 realizaron un meta análisis con datos de fuerza muscular de Canadá, Australia y E.U., en mayores de 75 años (Bohannon et al., 2007); Ying-Chih et al. 2018, evaluaron la fuerza de agarre en 1232 sujetos mayores de 18 años de E.U (Wang et al., 2018). Günther et al. 2007, realizaron valores de referencia de la fuerza en alemanes mayores de 20 años sanos. Mencionan que la fuerza de prensión aumenta en individuos sanos hasta la tercera década de la vida y luego comienzan a disminuir con el envejecimiento (Günther et al., 2008). También, se ha visto que los valores de fuerza muscular se limitan a ciertas regiones geográficas, a la distribución por edad, al tamaño de muestra estimado o se utilizan sin tomar en cuenta las diferencias culturales; ya sea en sujetos sanos o enfermos. Debido a estas variaciones en las poblaciones, la generalización de los resultados deben ser considerados (Douma et al., 2014).

Es importante mencionar que se han realizado diversos estudios transversales y analíticos, para obtener datos de la funcionalidad muscular; realizando mediciones de fuerza y masa muscular, con diferentes dispositivos manuales, digitales y computarizados; con lo cual se puede obtener la fuerza isométrica o isocinética. En la

tabla 1 se muestran los artículos de mayor relevancia para este trabajo; en la cual se observa de manera general que las muestras fueron por conveniencia en su mayoría y van de 44 a 2125 sujetos. Algunos estudios describen la medición de la funcionalidad muscular en población pediátrica presentando valores de referencia de su respectivo país, por ejemplo: en 2011, Stenevi y cols.; realizaron un estudio en niños de 6-12 años suecos para mostrar los datos normativos de fuerza muscular (Lundgren et al., 2011). En Estonia estudiaron la relación de la fuerza muscular con variables antropométricas básicas (composición corporal total y de la mano, densidad mineral ósea y contenido mineral óseo) (Jürimäe et al., 2009). En España Marrodán y cols. 2009 reportaron valores de referencia de la fuerza estática de la mano en niños de 6 a 18 años (Marrodán Serrano et al., 2009).

En México, se realizó un estudio que tenía como finalidad evaluar la relación entre la fuerza de la mano y el área muscular según la edad. Presentaron datos de fuerza por edad y sexo con ciertas limitaciones en la presentación de los resultados (Rojas et al., 2012).

Adicionalmente se ha estudiado la relación de la fuerza con diversas variables incluyendo la masa muscular, ya sea con análisis de correlación o con modelos de regresión para ver la influencia de las variables en la evaluación musculoesquelética. Sin embargo, cabe señalar que en México los estudios de valores de referencia de fuerza muscular y su relación con la masa en población pediátrica son escasos y con limitaciones.

1.- Tabla de Evidencias

Autor/ Año	País	Objetivo	Sujetos estudio	Fuerza muscular	Composición corporal	Resultados
Stenevi Lundgren et al. / 2011 (Lundgren et al., 2011).	Suecia	Datos normativos rendimiento fuerza muscular	n=246 niños n=190 niñas 6-12 años	Extensores y flexores de rodilla derecha (dinamómetro Biodex3) Prueba salto vertical (VJH) alfombra digital (Time It Eleiko Sport).	Lean body mass (kg) fat mass (kg) DXA Lunar. .	Valores de fuerza por edad y sexo, media, SD, intervalo confianza 95%. Mayor relación con edades más altas (p<0,01) sin discrepancia de género. No hay correlación entre cualquiera de los índices de la fuerza muscular y VJH (datos no presentados)
Jürimäe et al./ 2009 (Jürimäe et al., 2009).	Estonia	Relación fuerza muscular mano con variables antropométricas y composición corporal de mano (BMD)	n=64 8-11 años	Variables antropométricas de mano. Fuerza empuñadura dinamómetro Lafayette, USA	masa magra (DXA Lunar). % de masa grasa y masa magra de mano derecha, BMC Y BMD de mano derecha	Lean mass (kg): niños=27.9±5.2 niñas = 25.7 ± 4.7, Fuerza de empuñadura: niños=16.9kg ±4.1kg, niñas=15.6±4.8kg (p >0.05). Modelos regresión: altura, circunferencia del antebrazo y la mano, LBM y BMC son los factores más limitantes que influyen en la fuerza de la empuñadura.
Stephenson et al./ 2015 (Stephenson et al., 2015a).	E.U.	Relación con % de masa magra cuerpo Total (TBLM%) y % de masa magra extremidades Inf. (LELM%) con fuerza /potencia extremidades inferiores (CMJ)	18-74 18 a 75 años	Fuerza muscular: plataforma fuerza Bertec FP4060-10-2000, EE. UU.). Salto altura JH máximo (VGRF) potencia del pico vertical.	Masa grasa total, masa magra, composición mineral ósea (GE Lunar iDXA) % de masa magra de extremidades inferiores (LELM)= masa magra/masa total de las secciones respectivas.	%TBLM: (joven): 18-35 0.69±0.11, (medio): 36- 55 0.65±0.09; (mayores):56-75 0.61±0.10. %LELM: Joven 0.68±0.12, Medios 0.63±0.10 Mayores =0.61±0.11 JH: Joven 0.33±0.12, Medios 0.22±0.09, Mayores 0.15±0.05. Coeficiente Correlación: Salto VGRF con % masa grasa total=0.591, Potencia pico con %masa magra total=0.732. Salto VGRF % LELM=0.567, Potencia pico con %LELM=0.732, JH con %LELM=0.748. p<0.001
Hogrel et al./ 2012 (J.-Y. Hogrel et al., 2012).	Francia	Relación/la estatura y fuerza muscular Crear modelos predictivos funcionalidad en adultos sanos	N=96 5-17 años	Flexión y extensión codo y rodilla. Fuerza mano con (Sistema QMT) Contracción isométrica voluntaria máxima (MVIC)	NA	Las correlaciones con las mediciones de las funciones musculares fueron significativas 0.87 y 0.95 con p<0.001 en ambos modelos de regresión.
Marrodán et al./ 2009 (Marrodán Serrano et al., 2009).	España	Valores referencia fuerza muscular y variación con edad, sexo y composición corporal	N=2125 6-18 años	Fuerza de ambas manos (Dinamómetro Takei Ltd.)	Área total brazo (ATB), área muscular brazo (AMB) y área grasa brazo (AGB)	Valores de fuerza de ambas manos para c/categoría de edad, media, DE y distribución del percentil. Correlación dinamometría mano con edad=0.90, IMC=0.66, ATB=0.72, AMB=0.78, AGB=0.40 en niños. En las niñas edad=0.87, IMC=0.53, ATB=0.56, AMB=0.578, AGB=0.41.
Douma et al./ 2014 (Douma et al., 2014).	Holanda	Valores referencia fuerza muscular isométrica de trabajadores de Holanda vs USA.	N=462 20-60 años	Flexión y extensión codo, abducción hombro, flexión y extensión rodilla. (MicroFeet2).	NA	Valores de cada medición estratificados por grupos de edad en decenios, media, SD, mano dominante y no dominante y por sexo.
De Souza et al./2014 (de Souza et al., 2014).	Brasil	Valores referencia por edad y sexo; compararlos con otras variables demográficas.	N=295 6 – 13 años	Dinamómetro de bulbo (North Coast Bulb dynamometer NC 70154)	Bioimpedancia eléctrica tetrapolar (Biodynamics, Shoreline, United States 450)	Fuerza muscular tablas y curvas por edad y sexo, datos se incrementan con edad en ambos sexos. La fuerza muscular correlacionó positivamente con la altura y la masa libre de grasa r=0.79 y r= 0.80 respectivamente.

Autor/ Año	País	Objetivo	Sujetos estudio	Fuerza muscular	Composición Corporal	Resultados
Huygens et al. /2004 (Huygens et al., 2004).	Canadá	Conocer límite superior de heredabilidad de la fuerza y masa muscular y si la edad y la actividad física son factores determinantes	n=748 hermanos hombres 17-36 años	Fuerza isokinética: Rodilla (CYBEX NORM) Tronco (Cybex TEF) Codo (Cybex 350)	Densidad corporal ecuación de Durninn and Womersley: % de grasa corporal, masa grasa, masa libre de grasa	No hay distinción / genes fenotípicos y entornos compartidos. La transmisibilidad fue + alta para fuerza máxima concéntrica isométrica. Se presentan el límite superior de las heredabilidades (t 2). La fuerza muscular hay menos variabilidad en la herencia y otros parámetros de composición corporal (h 2) excepto + alto en las proteínas elásticas. La influencia de la actividad física en la fuerza y masa muscular no fue determinante en el modelo de regresión.
Saied Alkholy et al. /2017 (Saied Alkholy et al., 2017).	Egipto	Determinar la relación entre la fuerza de agarre de mano y medidas antropométricas de miembros superiores	N=757 7-18 años	Dinamómetro hidráulico de mano (Hand Held dynamometer)	Medidas de la mano: 1. Largo del brazo, 2. Longitud del antebrazo, 3. Longitud total del brazo y 4. Ancho de la mano	Correlación positiva / la fuerza de agarre de mano y las medidas antropométricas en sujetos de nivel primaria ($r>0.52$) y Correlación positiva débil en sujetos de nivel preparatoria y secundaria ($r>0.102$ a 0.312). Análisis de regresión: edad, peso, talla fueron predictores de fuerza de agarre de ambas manos.
Almuzaini /2007 (Almuzaini, 2007).	Arabia Saudita	Determinar la fuerza isokinética, isométrica, la resistencia y el poder anaeróbico y su relación.	n=44 11-19 años	Prueba flexibilidad: sentarse y estirarse. Salto vertical: salto en plataforma (Taki & Company, LTD). Fuerza de agarre isométrica: dinamómetro conocido Resistencia isocinética: (CYBEX NORM International, Inc.) Prueba Wingate: ergómetro (Monark, modelo 824 E)	Antropometría: pliegues cutáneos de tríceps, muslos y pantorrillas. Longitud de pierna derecha. Con ecuaciones se calculó masa libre de grasa (FFM).	<i>Pico de torque</i> + alto que extensores y flexores de rodilla, aumenta con velocidad y edad. <i>Resistencia</i> disminuye con edad. <i>Fuerza de agarre</i> aumenta con la edad. <i>Potencia</i> : salto vertical aumenta la distancia con la edad al igual que <i>Wingate</i> . Diferencia * grupos de edad en la <i>potencia (anaeróbica)</i> *unidad de masa corporal se reducen con edad. <i>Flexibilidad</i> : caen en zona de aptitud física saludable. <i>Coefficientes de correlación</i> altos entre el peso, altura, longitud de piernas, FFM, fuerza y potencia anaeróbica $r= 0.58$ y 0.84
Moliner-Urdiales et al. /2010 (Moliner-Urdiales et al., 2010).	España	Analizar asociación de actividad física con fuerza muscular y masa libre de grasa	N=363 12.5 -17.5 años	Fuerza agarre mano: dinamómetro (TKK 5101 Grip D; Takey, Tokio). Fuerza muscular: squat jump, salto contra movimiento. Abalakov Infrared Platform ERGO JUMP Plus-BOSCO SYSTEM (Byomedic, SCP, Barcelona). Actividad física: acelerometría (PA): (Actigraph MTI, model GT1M, Manufacturing Technology Inc., Fort Walton Beach, FL, USA)	Masa libre de grasa: Absorciometría dual de rayos X (DXA): (QDR-Explorer, Hologic Corp., Software versión 12.4, Waltham, MA, USA).	Correlaciones positivas entre PA y todas las pruebas de fuerza muscular corporal excepto salto en contra movimiento en hombres. PA no se asoció con masa libre de grasa en ambos sexos

Autor/ Año	País	Objetivo	Sujetos estudio	Fuerza muscular	Composición Corporal	Resultados
Kenjle et al. / 2005 (Kenjle et al., 2005).	India	Examinar la correlación de fuerza muscular con antropometría	n=787 6-10 años	Fuerza muscular un dinamómetro de mano	Medidas Antropométricas: peso, estatura, circunferencia media del brazo, y del tríceps.	Fuerza muscular H 6-6.11años: 4.22±17, 7-7.11 años: 5.84±2.25, 8-8.11 años 7.28±2.59; 9-9.11 años 7.53±2.70; 10 años 7.82±3.0. Mujeres 6-6.11años: 3.44±1.47, 7-7.11 años: 4.24±1.94, 8-8.11 años: 5.10±2.00; 9-9.11 años:5.15±2.13; 10 años4.46±2.30. Correlaciones fuerza muscular: Peso H=0.60, M=0.54; Talla H=0.72, M=0.57; Circunferencia media brazo H=0.58, M=0.42; Pliegue cutáneo del tríceps H=0.30, M=0.20; Área muscular brazo H=0.38, M=0.35.
Rojas et al. /2012 (Rojas C et al., 2012).	México (Mérida)	Conocer fuerza y área muscular de ambos brazos por edad y sexo.	n=676 10-18 años	Fuerza Mano: Dinamómetro Takei Smedley III.	Área muscular brazo: Distancia-acromio-olecranon, Pliegue tricipital. Formula según Frisancho:(c-(TSxn)) ² /(4xn)	Valores de fuerza muscular por edad y sexo. La fuerza de ambas manos se incrementó con la edad. Correlación Fuerza mano derecha en hombres, 0.815 y mano derecha en mujeres 0.636; p<0.0001.
Hogrel /2015 (J. Y. Hogrel, 2015).	Francia	Datos normativos de fuerza muscular confiabilidad de mediciones y comparar con 2 dinamómetros	n=346 n=58 niños n=288 adultos	Dinamómetro=Myogrip (Ateliers Laumonier, Francia, KG hasta 90) Dinamómetro=JAMAR	NA	Myogrip Der 5-10 años: Der H=11.6± 3.6 M=95±1.8. 10-15 años: H=20.6±5 M=22.5±5. 15-20: H=27.9±4.4 M=46.9±8.6 JAMAR Der H=13.8±4.7 M=10.6± 2.2. 10-15 años: H =23.2±8.9 M=26.3± 6.8, 15-20: H 31.1±4.1 M=48.4± 9.7. Correlación: MyoGrip y Jamar (r= 0.950; p <0.0001)
González et al. /2017 (Gonzalez Correa et al., 2017).	Colombia	Identificar valores normativos dinamometría manual internacionales para población Colombia	N=294 20-40 años	Baseline digital dynamometer. Compararon resultados con (americanos, malasio, ingleses, europeos y canadienses)	NA	Los valores de este estudio fueron + altos que los de malasia y + bajos que los americanos, europeos y canadienses con diferencias significativas p = 0,000.
Hazell et al. /2014 (Hazell et al., 2014).	Canadá	Desarrollar datos normativos fuerza muscular de pierna y control postural; identificar predictores de la función musculoesquelética.	n=81 1.8 -6 años	Jumping test: sit-to-stand (STS) Test (prueba de salto): plataforma de fuerza (Kistler 9200A) y Prueba BS con plataforma de fuerza	Composición corporal total (masa magra y grasa): densitometría dual de rayos X (Hologic 4500 ^a Discovery series)	Datos normativos de fuerza muscular en tablas sin presentar diferencias de sexo en ninguna de pruebas. Datos masa corporal, masa grasa y masa magra en tablas. La masa magra muscular fue un factor importante en los modelos de fuerza STS y potencia JMP.
Miyatake et al. /2012 (Miyatake et al., 2012).	Japón	Evaluar fuerza muscular y su relación con parámetros antropométricos y composición corporal	n=48 hombres n=189 mujeres 15-19 años	Fuerza de agarre (THP-10 SAKAI; Tokio, Japón) Fuerza pierna: dinamómetro (CONBIT CB-1 Minato, Osaka, Japón)	Pletismografía (BOD POD Body composition System Concord CA.): % grasa corporal total. Masa muscular corporal se calculó peso corporal menos masa grasa corporal.	La masa magra corporal correlaciona con ambas mediciones de fuerza muscular r=0.708 en hombres y r=0.482 mujeres p<0.0001. Fuerza de la pierna y peso corporal correlaciona negativamente con él % de grasa corporal en ambos sexos r=-0.719 en hombres y r=-0.457 en mujeres p<0.0001

IV. Planteamiento del problema

La evaluación de la composición corporal y en particular de la masa muscular es una herramienta importante para determinar el estado de salud y de nutrición de niños y adolescentes tanto a nivel clínico como poblacional.

Adicionalmente, la evaluación de la fuerza muscular juega un papel importante en el desempeño físico, y ha sido asociada a mejor balance, mayor resistencia y en general a un mejor estado de salud. Se ha reportado que la fuerza muscular en niños y adolescentes puede estar influida por la edad, el género, el peso, la talla, la composición corporal, la madurez sexual, y otros componentes del estilo de vida.

Múltiples estudios han establecido valores de referencia de fuerza y masa muscular en diversos países. Algunos otros, han evaluado esta relación en niños y adolescentes. Sin embargo, la extrapolación de estos valores de referencia es limitada, y se ha visto es necesario considerar ciertos factores para su interpretación y utilización como la confiabilidad de las mediciones, la etnia, la región geográfica, aspectos culturales y la presencia de ciertas comorbilidades que con el tiempo pueden afectar la funcionalidad musculo esquelética y ocasionar problemas de salud durante la vejez.

V. Pregunta de investigación

Por lo antes mencionado surge la siguiente:

¿Cuáles son los valores de referencia de fuerza muscular, masa muscular apendicular en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México?

VI. Justificación

Evaluar la composición corporal y específicamente del músculo, permitirá obtener los valores de fuerza muscular y masa muscular apendicular en población pediátrica sana de niños y adolescentes mexicanos que nos permitan generar puntos de medición de baja masa muscular. A pesar de la evidencia que hay de valores de referencia de masa muscular a nivel Mundial no existen criterios suficientes para definir baja masa muscular y estos datos servirán para crear estos criterios diagnósticos.

El pico de ganancia de crecimiento muscular durante la niñez y adolescencia es un determinante importante de la masa muscular en la etapa adulta; por lo que detectar

tempranamente una baja masa muscular durante la niñez, permitirá prevenir estos valores en la etapa adulta. El definir los valores Z permitirá hacer el diagnóstico de masa magra baja o deficiente a temprana edad para poder intervenir de manera oportuna.

La evaluación de la relación entre la masa apendicular y la fuerza muscular a nivel mundial se centrado en sujetos adultos mayores. En algunos países se han realizado estudios en niños y adolescentes. En México, la revisión de la literatura mostró solo un estudio que ha evaluado, en población pediátrica, la relación entre la fuerza y el área musculares del brazo, lo que significa información con menor grado de precisión y mayor variabilidad. Por lo tanto, es necesario generar evidencia, más precisa y con mayor exactitud, de estos valores y su relación.

VII. Objetivos

7.1 General:

Determinar los valores de referencia de fuerza muscular y masa muscular apendicular en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México.

7.2 Específicos:

Determinar los valores de fuerza y masa muscular apendicular en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México según la edad, sexo, grado de maduración sexual y estado de nutrición.

Evaluar la correlación entre la fuerza muscular de miembros superiores y la masa muscular apendicular de miembros superiores en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México.

Evaluar la correlación entre la fuerza muscular de miembros inferiores y la masa muscular apendicular de miembros inferiores en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México.

VIII. Hipótesis

Para los propósitos de este trabajo que busca estimar parámetros de referencia de fuerza muscular en la población pediátrica mexicana, se asume que nuestra población

podría tener cierta similitud con la española (Marrodán Serrano et al., 2009), para la cual existen valores de referencia publicados y sobre la cual planteamos nuestra hipótesis tomando en consideración los valores publicados de la población española que se muestran en la siguiente tabla.

Edad	Fuerza Mano derecha Hombres			Fuerza Mano derecha Mujeres		
	n	Media	DE	N	media	DE
6	91	9.0	2.1	66	8.0	1.9
7	103	9.1	2.1	77	8.9	2.1
8	104	10.6	2.9	54	10.1	2.5
9	93	12.0	2.8	74	11.4	3.0
10	94	15.0	3.2	83	13.9	3.2
11	99	17.9	3.3	110	16.9	3.9
12	111	21.7	5.1	88	19.3	4.5
13	117	24.9	5.7	103	21.8	3.8
14	80	31.3	6.3	75	23.2	4.4
15	88	35.1	6.9	71	23.6	4.0
16	90	37.6	7.3	69	24.4	4.8
17	67	40.2	9.0	47	26.0	5.2
18	39	42.1	7.9	32	25.5	4.9

Para el presente trabajo de investigación se espera encontrar una correlación entre masa y fuerza musculares de 0.40; además, se espera que los niños que tienen mayor masa muscular tengan una mayor fuerza muscular.

IX. Métodos

9.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal para evaluar la fuerza muscular y masa muscular apendicular en niños y adolescentes sanos de la ciudad de México (Lopez-Gonzalez et al., 2021). Población de estudio:

9.2.1 Universo de estudio:

El presente trabajo de investigación incluyó niños y adolescentes de entre 5 y 19 años clínicamente sanos, habitantes de la Ciudad de México; inscritos como participantes en el estudio de: “Valores de referencia de composición corporal en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México y área Metropolitana”; que se realizó en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, los detalles de este estudio fueron publicados previamente (López-González et al., 2021).

9.2.2 Población de estudio:

De marzo de 2015 a marzo de 2019, se reclutaron 2.104 niños de 5 a 19 años, de escuelas públicas y privadas de la Ciudad de México y el área metropolitana seleccionadas aleatoriamente; se invitó a participar a 15 escuelas consideradas elegibles, de las cuales 13 aceptaron. Además, también se invitó a 15 escuelas secundarias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y tres de estas escuelas aceptaron ser parte del estudio. Los participantes acudieron al Hospital infantil de México Federico Gómez como participantes del estudio.

Para este estudio, los sujetos fueron reclutados desde enero de 2017 hasta mayo de 2019 y debían cumplir con los criterios de inclusión.

9.2.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Niños y adolescentes sanos de 5 a 19 años.
- Nacionalidad mexicana: nacido en México, ambos padres nacidos en México.
- Que acepten participar en el estudio (firma de consentimiento y asentimiento informado).
- Que el familiar y el participante refieran al participante como sano.
- Disponibilidad de trasladarse al hospital para valoración.
- Que no hayan presentado algún evento de fracturas patológicas o antecedente de más de dos fracturas o lesiones musculares.
- Que no tengan alguna discapacidad de movilidad.

- Que no consuman medicamentos que interfieran en la disminución o desarrollo del tejido muscular.

Para algunos de estos criterios, se tomó en cuenta la valoración médica pediátrica (realizada por un médico especialista en pediatría).

Criterios de exclusión:

- Sujetos que presenten: enfermedades crónico-degenerativas, endocrinológicas, enfermedades sistémicas, enfermedades respiratorias, enfermedades neurológicas, enfermedades cardiológicas, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, desórdenes psiquiátricos, hipertensión arterial sistémica.
- Sujetos con amputación de extremidades con algún tipo de incapacidad para mover brazos o piernas.
- Enfermedades por cromosopatías, genopatías y síndromes dismórficos.
- Quienes no firmen el consentimiento informado o el asentimiento.

Criterios de Eliminación:

- Deseo de abandonar el estudio.
- Falta de medidas de composición corporal del paciente (densitometría).
- Falta de cooperación del paciente para toma de los estudios.
- Niños y adolescentes que no puedan realizar las pruebas de fuerza muscular y que no completen las pruebas de fuerza muscular.

9.3 Mediciones

9.3.1 Densitometría dual de rayos X:

Se obtuvieron las mediciones del cuerpo entero de los individuos que se les midió fuerza muscular por dinamometría; para obtener la masa muscular con el equipo de Lunar- iDXA (GE Healthcare Madison WI versión 15). La medición de la composición corporal total incluye contenido mineral óseo (BMC por sus siglas en inglés), masa muscular corporal total (LBM por sus siglas en inglés), y la masa grasa (FM por sus

siglas en inglés) en kg. En este estudio, las mediciones de la masa muscular total, la masa muscular de los brazos derecho e izquierdo y de las piernas derecha e izquierda se obtuvieron de individuos a quienes se les midió la fuerza muscular. Se siguieron las instrucciones del manual del usuario y los procedimientos de densitometría clínica recomendados por la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD por sus siglas en inglés). La precisión del cuerpo completo densidad mineral ósea (BMD por sus siglas en inglés), se verificó mediante la calibración del equipo diariamente con un coeficiente de variación (CV) de 1.0 %, realizado por personal certificado por la ISCD. El error de precisión del técnico se estimó con base a las exploraciones repetidas de una muestra de 30 niños voluntarios en 0.005 g/cm^2 de la desviación estándar de la raíz cuadrada media, con un cambio significativo de 0.014 g/cm^2 a un nivel de confianza del 95% que fue aceptable de acuerdo con los criterios de la ISCD.

9.3.2 Dinamometría:

La fuerza de prensión de ambas manos: para realizar las mediciones se utilizó el dinamómetro digital Jamar® Plus (Hand dynamometer Patterson Medical). Se siguieron las indicaciones del manual de procedimientos incluido en el equipo. El paciente se midió en posición sentado, espalda recta, mirando al frente, con el codo en ángulo recto sobre un respaldo del antebrazo. La distancia entre las barras de agarre se ajustará a 40-50% de la longitud de palma de la mano. Se realizó la medición en dos ocasiones y de ambas manos, para la medición se tomó el promedio. Se registraron ambas mediciones señalando la medición de la mano dominante.



Se realizaron las mediciones por un profesional previamente capacitado y estandarizado en la medición. Se utilizó el método de estandarización de Habitch porque permite, un rápido acopio de información (mide precisión y exactitud), localiza los errores corregibles, permite detectar en qué momento se ha llegado a un grado satisfactorio de estandarización.

La medición de la fuerza muscular de ambos miembros inferiores (abducción de cadera, extensión y flexión de rodillas) se realizó con el dinamómetro digital MicroFET®2 (Handheld MicroFet®2 de Hoggan Scientific LLC), el cual mide la fuerza isométrica de diversos grupos musculares. Las unidades de medición se seleccionaron en kilogramo-fuerza (kgf). A los participantes se les dieron instrucciones previas para realizar las mediciones, posteriormente el sujeto se colocó en posición decúbito dorsal sobre la mesa de exploración para las mediciones de extensión, flexión de codo, y abducción de cadera. Para las mediciones de flexión y extensión de rodilla la posición utilizada fue sentado sobre una mesa de exploración, espalda recta, manos sobre los muslos. El personal se coloca en una posición estable que le permita resistir la fuerza aplicada por el sujeto, a continuación, se colocó el dispositivo en el ángulo adecuado y se le indicó al paciente que aplicará la fuerza contra el dispositivo verificando que se utilice solo el músculo que se mide. Se realizó la medición por duplicado y se tomó el promedio. La medición es exacta al 1% de la escala completa.

9.3.3 Antropometría

Las medidas de peso y altura: se realizaron en sujetos con ropa mínima, sin zapatos o accesorios. Se utilizó la estación de pesaje y medición 360° (SECA® directprint 284 estadiómetro de escala), digital calibrada previamente con capacidad de 300 Kg. y de 30-200 cm; la cual pesa y mide en una sola operación (precisión 0.1 cm). La puntuación Z del IMC se calculó utilizando el índice de masa corporal de la Organización Mundial de la Salud con el objetivo de obtener estándares de crecimiento apropiados para los grupos de edad de 5 a 19 años, se utilizó el paquete STATA versión 13.0 (De Onis et al., 2007).

9.3.4 Medición de otras variables:

Se utilizó a la población del proyecto de investigación titulado: “Valores de referencia de composición corporal en niños sanos de la Ciudad de México”; que se realizó en el Hospital Infantil de México Federico Gómez. En este estudio, mediante cuestionarios auto aplicados (llenado por los padres de familia y siempre asesorados por personal calificado (médico pediatra, nutriólogas) que verificaron el llenado completo) se obtuvo información de las características socio demográficas.

- Se realizó la evaluación de madurez sexual (según la escala de Tanner) en adolescentes. La escala de Tanner describe los cambios físicos que se observan en genitales, pecho y vello púbico, a lo largo de la pubertad en ambos sexos. Esta escala, que está aceptada internacionalmente, clasifica y divide el continuo de cambios puberales en 5 etapas sucesivas que van de niño (I) a adulto (V). Esta escala será valorada por un profesional capacitado del área de la salud (médico pediatra), el cual realiza una consulta médica pediátrica a los niños en el estudio de “composición corporal en niños sanos, en el Hospital Infantil de México Federico Gómez”. Se utilizó para correlacionar con la fuerza muscular ya que el crecimiento muscular es un hecho resaltante, con predominio en el varón, sobre todo por la acción de los andrógenos que también influyen en la adquisición de la fuerza muscular (Marshall & Tanner, 1970a) (Marshall & Tanner, 1970b).

- Se obtuvieron los datos demográficos (por ejemplo: edad, sexo y la educación) de los individuos mediante un formulario aplicado a los padres o tutores.

Todas las mediciones se realizaron con personal previamente capacitado y estandarizado.

9.4 Muestreo:

El muestreo fue desarrollado de un estudio publicado previamente (Lopez-Gonzalez et al., 2021); de la siguiente manera: fue un muestreo poblacional polietápico de la ciudad de México, donde se seleccionaron aleatoriamente escuelas públicas y privadas a nivel preescolar, primaria, secundaria, de diferentes delegaciones de la Ciudad de México. Se realizó el cálculo para muestras complejas a partir de un listado de 7511 escuelas, en múltiples etapas: inicialmente se estratificó por delegaciones y se seleccionó el nivel escolar como conglomerado; en una segunda etapa se seleccionó de acuerdo con el estrato oficial o particular. En una segunda fase se estratificó por tipo y se eligió como conglomerado las delegaciones; como segunda etapa se estratificó por nivel. El plan inicial son 12 escuelas, sin embargo, por la posibilidad de que alguna escuela no desee cooperar se eligieron 15. Para la población de hasta 20 años se realizó la invitación, por medio de volantes y carteles a los 9 planteles de escuelas Nacionales de Preparatoria de la UNAM, de la Ciudad de México.

Se invito a todos los niños que cumplan los criterios de inclusión, para reunir al menos 65 niños por grado, por tipo de escuela: oficial y particular. Los que acudan voluntariamente al HIMFG y acepten participar en la investigación, se ingresaron al estudio.

9.5 Lugar de desarrollo del estudio:

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”.

9.6 Calculo de tamaño de muestra:

Debido a que se utilizó la muestra del estudio de composición corporal que se llevó a cabo en la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital infantil de México Federico Gómez se realizó el cálculo de poder con el programa Stata 13, utilizando las n totales del estudio, para una media poblacional, y un alfa de 0.05 para la obtención de los valores de referencia de fuerza y masa muscular apendicular.

Cálculo de poder estadístico en la muestra.

Grupo de edad	n muestral Hombres	n muestral Mujeres	Media fuerza mano derecha Hombres			Media fuerza mano derecha Mujeres		
			Media	DE	Poder	Media	DE	Poder
5 años	65	63	9	2.1	0.95	8	1.9	0.98
6 años	62	62	9	2.1	0.95	8	1.9	0.98
7 años	62	62	9.1	2.1	0.98	8.9	2.1	0.91
8 años	62	62	10.6	2.9	0.98	10.1	2.5	0.92
9 años	62	62	12	2.8	0.8	11.4	3	0.95
10 años	62	62	15	3.2	0.99	13.9	3.2	0.99
11 años	62	62	17.9	3.3	0.99	16.9	3.9	0.96
12 años	62	62	21.7	5.1	0.98	19.3	4.5	0.93
13 años	62	62	24.9	5.7	0.9	21.8	3.8	0.99
14 años	62	62	31.3	6.3	0.8	23.2	4.4	0.99
15 años	62	62	35.1	6.9	0.93	23.6	4	0.82
16 años	62	62	37.6	7.3	0.88	24.4	4.8	0.99
17 años	62	62	40.2	9	0.8	26	5.2	0.99
18 años	62	62	42.1	7.9	0.81	25.5	4.9	0.99
19 años	62	62	42.1	7.9	0.81	25.5	4.9	0.99
20 años	62	62	42.1	7.9	0.81	0.81	4.9	0.99

También se realizó el cálculo de tamaño de muestra para un α (alfa) de 0.05, un β (beta) del 90% y un coeficiente de correlación de 0.40 y se obtuvo una muestra de 250 niños o adolescentes.

Sin embargo, para efectos de este estudio se incluyeron un total de 1118 niños y adolescentes de 5 a 20 años.

n = el tamaño de la muestra

$\alpha=0.05$

$\beta=1-\text{alfa } 90\%$

$r=0.20$

Fórmula: $N= [(Z\alpha+Z\beta) /C]^2+3=58$

Se realizó un cálculo de tamaño de muestra estratificando por nivel de maduración sexual y sexo. Estimando 290 sujetos por cada grupo de comparación (nivel de maduración sexual de Tanner).

9.7 Variables

Variables Dependientes

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Unidad de medición
Fuerza muscular por dinamometría	Es la fuerza máxima que se puede hacer con la mano con un dinamómetro, se mide tanto en libras y kilogramos, con un máximo de 200 lb (90 kg).	Es la fuerza máxima registrada por el dinamómetro Jamar Digital® de ambas manos medida en kg. La fuerza máxima registrada con el dinamómetro MicroFet2®, en ambos miembros superiores e inferiores. Flexión y extensión codo Flexión y extensión rodilla Abductor de cadera	Cuantitativa continua	kg. kgf.
Composición corporal. masa muscular del cuerpo total y masa muscular de las extremidades Inferiores	Es la medición del tejido muscular o adiposo de todo el cuerpo y calcula los valores en formatos y tendencias.	Se medirá la masa muscular apendicular por regiones del cuerpo, miembros superiores e inferiores y la total corporal menos la cabeza, medido por DXA.	Cuantitativa	Masa muscular corporal total g. Masa muscular de brazos y piernas g.

Variables Independientes

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Unidad de medición
Edad	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.	Edad en años cumplidos del cuidador primario entrevistado al momento de realizar cuestionario.	Cuantitativa continua	años cumplidos
Sexo	Condición biológica que distingue a las personas en hombres y mujeres. De acuerdo con las características fenotípicas.	Sexo declarado por el cuidador primario entrevistado.	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre Mujer

Peso	A la fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo y a la magnitud de dicha fuerza.	Medida de Se realizará mediante colocar al paciente en un bascula previamente calibrada.	Cuantitativ a continua	Kilogramos
Talla	Longitud de la planta de los pies a la parte superior del cráneo	Se colocará al paciente enfrente a una cintra métrica.	Cuantitativ a continua	Metros, centímetros
Índice de masa corporal	Es la medición de la relación entre el peso y la altura	Peso en kg ÷ talla/longitud en metros al cuadrado.	Cuantitativ a continua	Bajo peso: < percentil 10 Peso saludable: Percentil 10 < percentil 85 Sobrepeso: Percentil 85 < percentil 95 Obesidad: ≥ percentil 95
Estadio de Tanner	Estadio del desarrollo de la capacidad sexual total	Designación de la etapa de desarrollo sexual I, II, III, IV o V en la escala de Tanner por medio del cuestionario auto aplicable de Carskadon ⁵⁶ en donde se clasifica de acuerdo con la puntuación obtenida.	Categórica ordinal	Estadios: I, II, III, IV, V

9.8 Plan de análisis

Utilizando estadística descriptiva se describieron las características de los niños y adolescentes. De acuerdo con la distribución de los datos, se usaron medias y desviación estándar para las variables cuantitativas. Mientras que para las variables cualitativas se usaron frecuencias. En ambos casos la información se presentó estratificando por sexo.

Los datos se analizaron por edad y sexo. La normalidad de los datos se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk y se eliminaron los valores atípicos (outliers ± 3 DS). La comparación entre mujeres y hombres dentro de los diferentes grupos de edad, así como las diferencias entre los lados izquierdo y derecho, se analizaron mediante la prueba de la t de Student para diferencias de medias.

Se realizaron valores de referencia suavizados, por edad y sexo, para los percentiles 1, 3, 5, 15, 25, 50, 75, 85, 95, 97 y 99 en las mediciones de fuerza muscular con Jamar® y MicroFet2®; utilizando los modelos aditivo generalizados para ubicación, escala y forma GAMLSS (Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape) (Stasinopoulos & Rigby, 2007); y se utilizó la distribución *Box Cox Cole Green (BCCG)* para generar los modelos con 4 grados de libertad. Los detalles de esta metodología han sido publicados previamente (López-González et al., 2021); para ajuste de las curvas suavizadas se incluyeron los grupos de edad de 5 y 19 años debido a su influencia en este proceso. Sin embargo, no se presentan los valores de referencia de 19 años en las tablas de resultado con este método.

También se realizaron las tablas de los valores de referencia de fuerza y masa muscular mediante los percentiles 5, 25, 50, 75, 90 y 99.

La correlación entre fuerza muscular y la masa muscular apendicular se efectuó mediante coeficientes de correlación de Pearson, mientras que para el estadio de Tanner se utilizó correlación de Spearman. Todos los valores de $p < 0.05$ se consideraron estadísticamente significativos. Los datos se analizaron con el programa estadístico STATA 13.0 para Windows y GraphPad Prism 9.3 y la plataforma R-Studio (versión 1.2.5033).

Además, la comparación de medias en función de la edad y el sexo entre nuestro estudio y un estudio informado en otros países se realizó mediante la prueba t de Student para diferencias de medias (para muestras independientes).

X. Aspectos éticos

10.1.- Con base en el artículo 17 de la Ley General de Salud de la investigación en seres humanos y la declaración de Helsinki se clasifico y sustento este estudio.

10.2.- Riesgo del Estudio

Investigación con riesgo mínimo ya que fue un trabajo que utilizo el registro de los datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos para diagnóstico o tratamientos rutinarios. Se realizaron la absorciometría dual de rayos X para masa muscular apendicular y para la medición de fuerza muscular mediante se

usó la dinamometría isométrica, la cual no pone en ningún tipo riesgo de sufrir algún daño de forma inmediata o tardía, a los niños y adolescentes

10.3 Consentimiento informado

A los participantes del estudio que cumplieron los criterios de inclusión se les invitó a participar por medio del consentimiento informado. Este consentimiento se consideraron las características de la población, tuvo un lenguaje sencillo y de fácil comprensión para los participantes.

El consentimiento fue solicitado por la investigadora del estudio, fue firmado por el padre, madre o tutor y dos testigos que estuvieran presentes al momento de hacer la invitación del estudio. Se considerará, la forma de contactar al investigador para dudas y aclaraciones.

El protocolo se sometió a evaluación y aprobación del Comité de Investigación, Ética y Bioseguridad del Hospital Infantil de México Federico Gómez (No. HIM 2016-110. SSA).

10.4 Elementos del Consentimiento informado

a) Información necesaria: se les informó a los cuidadores primarios el propósito del estudio, el procedimiento a seguir al llevar el cuestionario, tiempo aproximado y la posibilidad de contactarlo en una segunda ocasión.

b) Voluntariedad: Se mencionará que su participación fue con voluntad propia, con base en una explicación clara del estudio, concediéndole la oportunidad de hacer pregunta y con el acuerdo de que su paciente participó en el estudio.

c) Confidencialidad: la información proporcionada por los participantes fue resguardada de manera confidencial, sólo los involucrados en el estudio tendrán acceso a la información. En caso de fines de publicación o presentación de los resultados en conferencias, siempre se mantendrá en anonimato la participación de cada paciente.

d) Riesgos y beneficios: el presente estudio no tuvo ningún beneficio directo, para los pacientes. Sin embargo, se pudo obtener conocer la utilidad de los valores normales

de fuerza muscular, adicionalmente recibieron información acerca de su composición corporal, para mejorar su estado de salud.

e) Participación o retiro: Sí el padre, madre o tutor deciden no participar, tuvieron la posibilidad retirarse a su conveniencia.

XI. Recursos humanos, físicos y financieros

11.1 Humanos:

Investigadora principal, con Maestría en Ciencias de la Salud, en epidemiología clínica.

Técnico en densitometría certificado nacional e internacionalmente.

Tutora de tesis de Investigación: Doctora. Unidad de Epidemiología Clínica-Hospital Infantil de México Federico Gómez-Facultad de Medicina UNAM. Maestra en ciencias. Coordinadora de programas Médicos. Coordinación de unidades Médicas de Alta especialidad. División de Excelencia Clínica.

Tutor clínico con amplia experiencia en epidemiología, estadística y nutrición.

11.2 Físicos: Papel, bolígrafos, hojas, lápices, computadora, copias, impresiones.

11.3 Financieros: Se contó con la adquisición del dinamómetro Jamar® Plus digital, y MicroFet®2. Estos recursos se aportarán al inicio por el equipo de investigación.

XII. Resultados

12.1 Características demográficas

De 1.205 niños y adolescentes medidos, 1.111 fueron incluidos en el análisis para crear los valores de referencia suavizados por edad y sexo. Los sujetos excluidos incluyeron 87 valores atípicos y 7 casos para los que no se obtuvieron mediciones DXA. La edad media fue de 12.3 años para las niñas y de 10.9 para los niños. Con respecto a la clasificación del IMC Z-score, el 23% de las niñas y el 15% de los niños tenían sobrepeso, y el 17% de las niñas y los niños tenían obesidad. En cuanto a los estadios de Tanner, la mayoría de los participantes se clasificaron en el estadio 1 (52% de niños y 26% de niñas) seguido del estadio 4 (17% de niños y 30% de niñas). La prevalencia de participantes diestros fue del 94% (n = 1051) (ver tabla 1).

Tabla 1. Características de niños y adolescentes mexicanos

Variable	Niños n= 559 Media ± DE	Niñas n=552 Media ± DE
Años (edad)	10,9 ± 4,0	12,3 ± 4,1
Altura (cm)	143,6 ± 21,1	145,0 ± 17,3
Peso (kg)	41,2 ± 17,8	45,1 ± 17,0
IMC (kg/m ²)	19,0 ± 4,0	20,5 ± 4,4
Estadio Tanner puberal n (%)		
1	293 (52.42)	144 (26.09)
2	53 (9,48)	53 (9,60)
3	64 (11.45)	84 (15.22)
4	96 (17.17)	165 (29,89)
5	53 (9,48)	106 (19.20)
<i>Fuerza de prensión (Jamar kg)</i>		
Fuerza de prensión de la mano derecha	18,3 ± 9,7	17,0 ± 6,6
Fuerza del puño izquierdo	17,0 ± 9,0	15,5 ± 6,1
<i>Fuerza muscular (MicroFET2 kgf)</i>		
Extensión del codo derecho	8,7 ± 3,5	8,1 ± 2,4
Flexión del codo derecho	11,4 ± 4,7	11,2 ± 3,5
Abducción de cadera derecha	16,6 ± 6,8	16,7 ± 6,2
extensión de rodilla derecha	10,7 ± 2,6	10,9 ± 2,6
Flexión de rodilla derecha	11,1 ± 3,1	11,2 ± 2,9
Extensión de rodilla izquierda	10,2 ± 2,3	10,3 ± 2,2
Flexión de rodilla izquierda	10,7 ± 3,0	10,9 ± 2,8
Extensión del codo izquierdo	8,6 ± 2,8	8,1 ± 2,2
Flexión del codo izquierdo	10,8 ± 4,4	10,6 ± 3,4
Abducción de cadera izquierda	16,9 ± 6,8	16,9 ± 5,8
<i>Masa muscular (DXA g)</i>		
Cuerpo total LM	28548.5 ± 12249.3	27301.2 ± 8773.3
Brazo derecho LM	1460,7 ± 771,0	1302,1 ± 473,9
Masa muscular del brazo izquierdo	1384,9 ± 718,5	1230,5 ± 444,6
masa muscular de brazos	2848,1 ± 1488,8	2533,4 ± 915,5
Masa muscular pierna derecha	4965,4 ± 2379,5	4767,8 ± 1736,5
Masa muscular pierna izquierda	4901.3 ± 2351.3	4719,9 ± 1726,0
masa muscular piernas	9866,7 ± 4727,3	9487,7 ± 3457,1
<i>IMC Z-score OMS</i>	0,4 ± 1,5	0,5 ± 1,1
Sobrepeso n (%)	86 (15)	128 (23)
Obesidad n (%)	95 (17)	95 (17)
Bajo peso n (%)	19 (3)	9 (2)

DE: Desviación estándar, BMI: índice de masa corporal, BMI Z-score_{WHOS}: Z-score del índice de masa corporal Organización Mundial de la salud, masa muscular (LM por sus siglas en inglés)

Las variables antropométricas (peso, altura y puntuación, IMC Z-score), así como la masa muscular total, se presentan en las tablas 2 y 3. En general, los valores medios de la masa muscular total oscilan entre 12.69 kg (DE = 1.60 kg) y 34.38 kg (DE = 4.22 kg) en niñas y 13.88 kg (DE = 2,13 kg) y 46,91 kg (DE = 4.19 kg) en niños.

Tabla 2. Parámetros antropométricos en niños y adolescentes mexicanos.

Niños									
Edad	Peso (kg)			Altura (cm)		IMC Z-score OMS		Masa muscular corporal total (g)	
	n	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
5	36	19.7	4.1	110.5	4.6	0.4	1.9	13884.3	2138.1
6	29	21.3	5.1	116.2	6.3	0	1.5	15014.1	2618.6
7	74	26.2	6.2	123.5	4.9	0.6	1.6	17536.8	2552.3
8	66	29.5	6.7	129.4	5.9	0.6	1.4	19521.2	2888.8
9	49	32.6	9.4	133.4	6.9	0.6	1.6	21171.3	3632.5
10	38	39.2	9.5	140.8	6.5	1	1.4	24471.4	3483.0
11	33	41.6	9.7	145.3	6.9	0.7	1.2	26541.8	4005.9
12	35	46.2	13.1	149.7	9.2	0.6	1.6	30553.3	6291.0
13	28	50.1	12.2	159.2	6.9	0.1	1.3	35551.9	5984.4
14	31	55.9	10.8	165.8	7.0	0.1	1.2	40524.2	5206.3
15	49	57.2	9.0	168.0	6.8	0	1.2	42890.3	5242.0
16	34	60.6	12.8	169.8	5.5	-0.2	1.4	44234.9	5045
17	26	65.8	12.8	170.1	5.4	0.3	1.3	47162.1	5383.3
18	19	65.4	14.1	170.7	5.2	-0.1	1.5	45850.6	6360.8
19	12	67.0	10.5	171.3	5.6	0.3	0.4	46912.4	4195.5
Total	559								

BMI= índice de masa corporal, DE= Desviación standard.

Tabla 3. Parámetros antropométricos en niñas y adolescentes mexicanas.

Niñas									
Edad	PESO (kg)			Altura (cm)		IMC Z-score OMS		Masa muscular corporal total (g)	
	n	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
5	33	18.7	2.8	109.4	4.6	0	0.9	12697.5	1605.7
6	30	22.1	4.6	114.9	5.3	0.6	1	14420.1	1919.2
7	28	26.2	6.7	122.0	7.0	0.7	1.2	16862.6	3208.8
8	21	26.9	7.6	126.4	7.2	0.1	1.1	17024.7	3101.9
9	45	34.2	11.3	134.3	9.1	0.7	1.2	21275.5	4897.2
10	37	39.3	11.6	140.8	7.6	0.7	1.2	23421.2	5314.1
11	46	39.2	8.5	145.8	6.1	0.1	1.2	25524.8	4265.1
12	36	50.4	11.7	153.1	6.8	0.7	1.3	30496.9	4713.1
13	42	54.3	13.8	155.4	6.2	0.8	1.1	32150.1	6177.9
14	38	55.3	10.0	156.7	5.8	0.7	0.9	33229.2	4513.0
15	42	54.7	8.8	156.0	5.7	0.5	0.9	32668.1	3764.7
16	50	59.1	12.4	158.1	6.4	0.6	1	34861.7	5563.8
17	38	60.1	13.2	157.7	5.6	0.7	1.1	34516.2	5296.9
18	31	56.5	9.1	158.9	5.3	0.2	1	33860.1	4374.2
19	35	57.4	9.2	159.5	5.8	0.5	0	34386.1	4228.3
Total	552								

BMI= índice de masa corporal, DE= desviación standard

Con relación a la masa y la fuerza muscular aumentaron con la edad y fueron mayores en niños que en niñas como puede verse en miembros superiores de la mano y brazo derecho (ver tabla 4).

Tabla 4. Fuerza de prensión manual y masa magra del brazo

Edad	Niños				Niñas					
	n	media	DE	Masa muscular brazo derecho (g)	media	DE	n	media	DE	Fuerza de prensión mano izquierda (kg)
5	36	6.5	1.4	595.3	129.9	33	6.3	1.5	532.1	111.4
6	29	7.5	2.3	650.7	143.9	30	8.1	2.1	654.9	131.0
7	74	10.2	2.5	808.6	192.1	28	10.0	2.3	761.4	182.6
8	66	12.2	3.0	899.9	179.2	21	9.8	1.7	760.8	167.8
9	49	12.6	2.6	995.8	233.6	45	12.7	3.3	992.9	266.8
10	38	15.5	3.7	1183.3	249.4	37	13.9	3.0	1099.0	308.7
11	33	15.5	2.9	1254.2	244.9	46	16.2	4.0	1212.1	257.1
12	35	19.1	5.2	1541.2	411.6	36	18.6	3.5	1485.9	297.3
13	28	23.8	6.4	1877.0	426.4	42	20.1	4.8	1558.9	365.1
14	31	26.5	5.5	2179.0	403.5	38	21.0	4.4	1624.3	337.4
15	49	29.2	4.9	2324.6	355.2	42	21.3	4.1	1570.3	228.5
16	34	31.4	5.5	2452.4	370.8	50	23.2	5.6	1719.9	343.3
17	26	33.5	5.2	2695.9	431.5	38	21.6	4.9	1665.5	314.3
18	19	30.9	4.9	2538.1	427.7	31	20.3	4.1	1625.2	243.8
19	12	32.3	6.3	2684.9	279.3	35	22.1	5.3	1623.7	210.5
Total	559					552				

DE: desviación estándar

12.2 Valores de referencia suavizados de la fuerza muscular

Los valores de referencia de fuerza muscular para los brazos y piernas derechos e izquierdos se presentan para los percentiles 1, 3, 5, 15, 25, 50, 75, 85, 95, 97 y 99 e intervalos de 0.25 años en función del sexo. Los valores suavizados de fuerza de prensión de la mano derecha se muestran en la tabla 5, y los valores suavizados de abducción de la cadera derecha se muestran en la tabla 6.

Tabla 5. Valores de referencia suavizados en niños y adolescentes mexicanos

Percentiles suavizados de fuerza de prensión de la mano derecha kg (Jamar)																						
Años	Percentiles en niños											percentiles en niñas										
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	2.7	3.1	3.3	4.0	4.4	5.3	6.3	6.9	8.0	8.5	9.4	3.3	3.7	3.9	4.6	5.0	5.9	6.9	7.5	8.6	9.1	10.1
5.25	2.9	3.4	3.6	4.4	4.8	5.8	6.9	7.6	8.8	9.3	10.3	3.5	3.9	4.1	4.8	5.2	6.2	7.2	7.9	9.0	9.5	10.5
5.5	3.2	3.7	4.0	4.8	5.3	6.3	7.5	8.2	9.5	10.1	11.2	3.6	4.1	4.3	5.0	5.5	6.5	7.6	8.2	9.4	10.0	11.0
5.75	3.5	4.0	4.3	5.2	5.7	6.9	8.1	8.9	10.3	10.8	12.0	3.8	4.2	4.5	5.2	5.7	6.7	7.9	8.6	9.9	10.4	11.4
6	3.8	4.3	4.6	5.5	6.1	7.4	8.7	9.5	11.0	11.6	12.8	3.9	4.4	4.7	5.5	6.0	7.0	8.2	9.0	10.3	10.8	11.9
6.25	4.0	4.6	5.0	5.9	6.6	7.9	9.3	10.1	11.7	12.3	13.6	4.1	4.6	4.9	5.7	6.2	7.3	8.6	9.3	10.7	11.3	12.4
6.5	4.3	4.9	5.3	6.3	7.0	8.3	9.9	10.7	12.4	13.0	14.3	4.3	4.8	5.1	5.9	6.5	7.6	8.9	9.7	11.1	11.7	12.9
6.75	4.5	5.2	5.6	6.7	7.4	8.8	10.4	11.3	13.0	13.7	15.1	4.4	5.0	5.3	6.2	6.8	8.0	9.3	10.1	11.6	12.2	13.4
7	4.8	5.5	5.9	7.0	7.8	9.3	10.9	11.9	13.6	14.3	15.7	4.6	5.2	5.5	6.4	7.0	8.3	9.7	10.5	12.0	12.6	13.9
7.25	5.0	5.8	6.2	7.4	8.1	9.7	11.4	12.4	14.2	14.9	16.4	4.8	5.4	5.7	6.7	7.3	8.6	10.1	10.9	12.5	13.1	14.4
7.5	5.3	6.0	6.5	7.7	8.5	10.1	11.9	12.9	14.7	15.5	17.0	5.0	5.6	6.0	7.0	7.6	9.0	10.5	11.4	13.0	13.6	15.0
7.75	5.5	6.3	6.7	8.0	8.8	10.5	12.3	13.4	15.3	16.0	17.6	5.2	5.8	6.2	7.2	7.9	9.3	10.9	11.8	13.5	14.1	15.5
8	5.7	6.5	7.0	8.3	9.2	10.9	12.7	13.8	15.7	16.5	18.1	5.3	6.0	6.4	7.5	8.2	9.7	11.3	12.2	14.0	14.7	16.1
8.25	5.9	6.8	7.2	8.6	9.5	11.2	13.1	14.2	16.2	17.0	18.6	5.6	6.3	6.7	7.8	8.6	10.1	11.7	12.7	14.5	15.2	16.7
8.5	6.1	7.0	7.5	8.9	9.7	11.5	13.5	14.6	16.6	17.4	19.0	5.8	6.5	6.9	8.1	8.9	10.5	12.2	13.2	15.1	15.8	17.3
8.75	6.3	7.2	7.7	9.1	10.0	11.8	13.8	15.0	17.0	17.8	19.4	6.0	6.8	7.2	8.4	9.2	10.9	12.7	13.7	15.6	16.4	18.0
9	6.5	7.4	7.9	9.4	10.3	12.1	14.2	15.3	17.4	18.2	19.8	6.2	7.0	7.5	8.8	9.6	11.3	13.2	14.3	16.2	17.0	18.6
9.25	6.7	7.6	8.2	9.6	10.6	12.5	14.5	15.7	17.8	18.6	20.3	6.4	7.3	7.8	9.1	10.0	11.7	13.7	14.8	16.8	17.7	19.3
9.5	6.9	7.8	8.4	9.9	10.9	12.8	14.9	16.1	18.2	19.0	20.7	6.7	7.6	8.1	9.5	10.4	12.2	14.2	15.4	17.5	18.3	20.0
9.75	7.1	8.1	8.6	10.2	11.2	13.1	15.3	16.5	18.6	19.5	21.2	6.9	7.9	8.4	9.8	10.8	12.7	14.8	16.0	18.2	19.0	20.8
10	7.3	8.3	8.9	10.5	11.5	13.5	15.7	16.9	19.1	20.0	21.7	7.2	8.2	8.7	10.2	11.2	13.2	15.3	16.6	18.8	19.8	21.6
10.3	7.5	8.6	9.2	10.9	11.9	13.9	16.2	17.4	19.6	20.5	22.3	7.5	8.5	9.1	10.6	11.7	13.7	15.9	17.2	19.6	20.5	22.4
10.5	7.8	8.9	9.6	11.2	12.3	14.4	16.7	18.0	20.2	21.1	22.9	7.8	8.8	9.4	11.0	12.1	14.2	16.6	17.9	20.3	21.3	23.2
10.8	8.1	9.3	9.9	11.7	12.8	14.9	17.2	18.6	20.9	21.8	23.6	8.0	9.1	9.8	11.5	12.6	14.8	17.2	18.6	21.0	22.0	24.0
11	8.5	9.7	10.3	12.1	13.3	15.5	17.9	19.2	21.6	22.6	24.4	8.3	9.5	10.1	11.9	13.0	15.3	17.8	19.2	21.8	22.8	24.8
11.3	8.8	10.1	10.8	12.6	13.8	16.1	18.6	20.0	22.4	23.4	25.3	8.6	9.8	10.4	12.3	13.5	15.8	18.4	19.9	22.5	23.6	25.7
11.5	9.3	10.5	11.3	13.2	14.4	16.8	19.3	20.8	23.3	24.3	26.2	8.9	10.1	10.8	12.7	13.9	16.3	19.0	20.5	23.2	24.3	26.5
11.8	9.7	11.0	11.8	13.8	15.0	17.5	20.1	21.6	24.2	25.2	27.2	9.1	10.4	11.1	13.1	14.4	16.9	19.6	21.2	23.9	25.0	27.2
12	10.1	11.5	12.3	14.4	15.7	18.3	21.0	22.5	25.2	26.2	28.3	9.4	10.7	11.4	13.5	14.8	17.4	20.2	21.8	24.6	25.7	28.0
12.3	10.6	12.1	12.9	15.0	16.4	19.0	21.9	23.4	26.2	27.3	29.4	9.6	11.0	11.8	13.9	15.2	17.8	20.7	22.4	25.3	26.4	28.7
12.5	11.1	12.6	13.5	15.7	17.1	19.9	22.8	24.4	27.2	28.3	30.5	9.9	11.3	12.1	14.2	15.6	18.3	21.2	22.9	25.9	27.1	29.4
12.8	11.6	13.2	14.0	16.4	17.8	20.7	23.7	25.4	28.3	29.4	31.7	10.1	11.5	12.3	14.5	15.9	18.7	21.7	23.4	26.5	27.7	30.0
13	12.1	13.8	14.7	17.1	18.6	21.5	24.6	26.3	29.3	30.5	32.8	10.3	11.8	12.6	14.9	16.3	19.1	22.2	23.9	27.0	28.2	30.6
13.3	12.6	14.3	15.3	17.8	19.3	22.4	25.5	27.3	30.4	31.6	34.0	10.4	12.0	12.8	15.1	16.6	19.5	22.6	24.4	27.5	28.7	31.2
13.5	13.1	14.9	15.9	18.5	20.1	23.2	26.5	28.3	31.4	32.7	35.1	10.6	12.2	13.0	15.4	16.9	19.8	23.0	24.8	27.9	29.2	31.6
13.8	13.7	15.5	16.5	19.2	20.8	24.0	27.4	29.2	32.5	33.8	36.2	10.7	12.3	13.2	15.6	17.1	20.1	23.3	25.1	28.3	29.6	32.0
14	14.2	16.1	17.1	19.8	21.5	24.8	28.3	30.2	33.5	34.8	37.3	10.9	12.5	13.4	15.8	17.4	20.4	23.6	25.4	28.6	29.9	32.4
14.3	14.7	16.6	17.7	20.5	22.3	25.6	29.2	31.1	34.5	35.8	38.4	11.0	12.6	13.5	16.0	17.6	20.6	23.9	25.7	28.9	30.2	32.7
14.5	15.2	17.2	18.3	21.2	22.9	26.4	30.0	32.0	35.4	36.8	39.4	11.1	12.7	13.7	16.2	17.7	20.8	24.1	26.0	29.2	30.5	33.0
14.8	15.7	17.7	18.8	21.8	23.6	27.1	30.8	32.8	36.3	37.7	40.3	11.1	12.8	13.8	16.3	17.9	21.0	24.3	26.2	29.4	30.7	33.2
15	16.1	18.2	19.3	22.4	24.2	27.8	31.5	33.6	37.1	38.5	41.2	11.2	12.9	13.9	16.4	18.0	21.2	24.5	26.4	29.6	30.9	33.4
15.3	16.5	18.7	19.8	22.9	24.8	28.5	32.2	34.3	37.9	39.3	42.0	11.3	13.0	13.9	16.5	18.1	21.3	24.6	26.5	29.8	31.1	33.6
15.5	16.9	19.1	20.3	23.4	25.4	29.1	32.9	35.0	38.6	40.0	42.7	11.3	13.1	14.0	16.6	18.2	21.4	24.8	26.6	29.9	31.2	33.7
15.8	17.3	19.5	20.7	23.9	25.9	29.6	33.5	35.6	39.2	40.6	43.4	11.3	13.1	14.1	16.7	18.3	21.5	24.9	26.7	30.0	31.3	33.8
16	17.7	19.9	21.1	24.4	26.3	30.1	34.0	36.1	39.8	41.2	44.0	11.4	13.1	14.1	16.8	18.4	21.6	25.0	26.8	30.1	31.4	33.9
16.3	18.0	20.3	21.5	24.8	26.8	30.6	34.5	36.6	40.3	41.7	44.5	11.4	13.2	14.2	16.8	18.5	21.7	25.0	26.9	30.1	31.4	33.9
16.5	18.3	20.6	21.9	25.1	27.1	31.0	34.9	37.0	40.7	42.2	44.9	11.4	13.2	14.2	16.8	18.5	21.7	25.1	26.9	30.2	31.5	33.9
16.8	18.6	20.9	22.2	25.5	27.5	31.3	35.3	37.4	41.1	42.6	45.3	11.4	13.2	14.2	16.9	18.5	21.8	25.1	27.0	30.2	31.5	34.0
17	18.9	21.2	22.5	25.8	27.8	31.7	35.6	37.8	41.4	42.9	45.6	11.4	13.2	14.2	16.9	18.6	21.8	25.2	27.0	30.2	31.5	34.0
17.3	19.1	21.5	22.7	26.1	28.1	32.0	35.9	38.1	41.7	43.2	45.9	11.4	13.2	14.2	16.9	18.6	21.8	25.2	27.0	30.2	31.5	34.0
17.5	19.3	21.7	23.0	26.3	28.4	32.2	36.2	38.3	42.0	43.4	46.2	11.4	13.2	14.2	16.9	18.6	21.8	25.2	27.0	30.2	31.5	33.9
17.8	19.5	21.9	23.2	26.6	28.6	32.5	36.4	38.5	42.2	43.6	46.4	11.3	13.2	14.2	16.9	18.6	21.8	25.2	27.0	30.2	31.5	33.9
18	19.7	22.1	23.4	26.8	28.8	32.7	36.6	38.7	42.4	43.8	46.5	11.3	13.2	14.2	16.9	18.6	21.8	25.2	27.0	30.2	31.5	33.8

Tabla 6. Valores de referencia suavizados de miembros inferiores en niños y adolescentes mexicanos.

Percentiles suavizados de abducción de cadera derecha kgf (MicroFET2)																						
Percentiles en niños											percentiles en niñas											
Años	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	4.0	4.5	4.8	5.5	6.0	7.1	8.3	9.0	10.3	10.9	12.0	4.6	5.1	5.3	6.1	6.6	7.6	8.8	9.6	11.0	11.6	12.9
5.25	4.2	4.8	5.0	5.9	6.4	7.5	8.8	9.6	10.9	11.5	12.7	4.7	5.2	5.4	6.2	6.7	7.8	9.0	9.8	11.3	11.9	13.2
5.5	4.5	5.0	5.3	6.2	6.8	8.0	9.3	10.1	11.6	12.2	13.4	4.8	5.3	5.6	6.4	6.9	8.0	9.3	10.1	11.6	12.2	13.5
5.75	4.7	5.3	5.6	6.6	7.2	8.4	9.8	10.6	12.1	12.8	14.0	4.9	5.4	5.7	6.5	7.1	8.2	9.5	10.3	11.9	12.5	13.9
6	4.9	5.6	5.9	6.9	7.5	8.8	10.3	11.2	12.7	13.4	14.7	5.0	5.5	5.8	6.7	7.2	8.4	9.8	10.6	12.2	12.8	14.2
6.25	5.2	5.8	6.2	7.2	7.9	9.3	10.8	11.7	13.3	14.0	15.3	5.1	5.7	6.0	6.8	7.4	8.6	10.0	10.9	12.5	13.1	14.5
6.5	5.4	6.1	6.5	7.5	8.2	9.7	11.2	12.2	13.8	14.5	15.9	5.2	5.8	6.1	7.0	7.6	8.8	10.3	11.1	12.8	13.5	14.9
6.75	5.6	6.3	6.7	7.8	8.6	10.1	11.7	12.7	14.4	15.1	16.5	5.4	5.9	6.2	7.2	7.8	9.0	10.5	11.4	13.1	13.8	15.3
7	5.8	6.5	7.0	8.1	8.9	10.4	12.1	13.1	14.9	15.6	17.0	5.5	6.1	6.4	7.3	8.0	9.3	10.8	11.7	13.4	14.2	15.6
7.25	5.9	6.7	7.2	8.4	9.2	10.8	12.6	13.6	15.4	16.1	17.5	5.6	6.2	6.5	7.5	8.2	9.5	11.1	12.0	13.8	14.5	16.0
7.5	6.1	7.0	7.4	8.7	9.5	11.2	13.0	14.0	15.8	16.5	18.0	5.7	6.4	6.7	7.7	8.4	9.8	11.4	12.3	14.1	14.9	16.4
7.75	6.3	7.1	7.6	9.0	9.8	11.5	13.3	14.4	16.2	17.0	18.5	5.9	6.5	6.9	7.9	8.6	10.0	11.7	12.7	14.5	15.3	16.9
8	6.4	7.3	7.8	9.2	10.1	11.8	13.7	14.8	16.6	17.4	18.9	6.0	6.7	7.0	8.1	8.8	10.3	12.0	13.0	14.9	15.7	17.3
8.25	6.6	7.5	8.0	9.4	10.3	12.1	14.0	15.1	17.0	17.8	19.3	6.1	6.8	7.2	8.3	9.1	10.6	12.4	13.4	15.3	16.1	17.8
8.5	6.7	7.7	8.2	9.7	10.6	12.4	14.3	15.4	17.3	18.1	19.6	6.3	7.0	7.4	8.6	9.3	10.9	12.7	13.8	15.8	16.6	18.3
8.75	6.8	7.8	8.4	9.9	10.8	12.7	14.6	15.7	17.7	18.4	19.9	6.4	7.2	7.6	8.8	9.6	11.2	13.1	14.2	16.2	17.1	18.8
9	6.9	8.0	8.5	10.1	11.0	12.9	14.9	16.0	18.0	18.8	20.3	6.6	7.4	7.8	9.1	9.9	11.6	13.5	14.6	16.7	17.6	19.3
9.25	7.0	8.1	8.7	10.3	11.3	13.2	15.2	16.3	18.3	19.1	20.6	6.8	7.6	8.0	9.3	10.2	11.9	13.9	15.1	17.2	18.1	19.9
9.5	7.1	8.2	8.8	10.5	11.5	13.4	15.5	16.6	18.6	19.4	20.9	6.9	7.8	8.3	9.6	10.5	12.3	14.3	15.5	17.7	18.6	20.5
9.75	7.2	8.4	9.0	10.7	11.7	13.7	15.8	16.9	18.9	19.7	21.2	7.1	8.0	8.5	9.9	10.8	12.7	14.8	16.0	18.3	19.2	21.1
10	7.3	8.5	9.2	10.9	11.9	14.0	16.1	17.3	19.3	20.0	21.6	7.3	8.2	8.8	10.2	11.1	13.1	15.3	16.5	18.9	19.8	21.7
10.25	7.5	8.7	9.3	11.1	12.2	14.3	16.4	17.6	19.6	20.4	21.9	7.5	8.5	9.0	10.5	11.5	13.5	15.8	17.1	19.5	20.5	22.4
10.5	7.6	8.9	9.5	11.4	12.5	14.6	16.8	17.9	20.0	20.8	22.3	7.7	8.7	9.3	10.8	11.9	13.9	16.3	17.6	20.1	21.1	23.1
10.75	7.7	9.0	9.7	11.6	12.7	14.9	17.1	18.3	20.4	21.2	22.7	7.9	9.0	9.5	11.2	12.2	14.4	16.8	18.2	20.7	21.8	23.8
11	7.9	9.2	10.0	11.9	13.1	15.3	17.5	18.8	20.8	21.7	23.2	8.1	9.2	9.8	11.5	12.6	14.8	17.3	18.7	21.3	22.4	24.5
11.25	8.0	9.4	10.2	12.2	13.4	15.7	18.0	19.2	21.3	22.1	23.7	8.3	9.4	10.1	11.8	13.0	15.3	17.8	19.3	22.0	23.1	25.3
11.5	8.2	9.7	10.5	12.5	13.8	16.1	18.4	19.7	21.8	22.7	24.3	8.5	9.7	10.3	12.2	13.3	15.7	18.4	19.9	22.6	23.7	26.0
11.75	8.4	9.9	10.7	12.9	14.1	16.5	18.9	20.2	22.4	23.2	24.8	8.7	9.9	10.6	12.5	13.7	16.2	18.9	20.4	23.3	24.4	26.7
12	8.5	10.2	11.0	13.2	14.5	17.0	19.4	20.7	22.9	23.8	25.4	8.9	10.1	10.8	12.8	14.1	16.6	19.4	21.0	23.9	25.0	27.4
12.25	8.7	10.4	11.3	13.6	14.9	17.4	19.9	21.3	23.5	24.4	26.0	9.1	10.4	11.1	13.1	14.4	17.0	19.9	21.5	24.5	25.7	28.0
12.5	8.9	10.7	11.6	13.9	15.3	17.9	20.5	21.8	24.1	25.0	26.6	9.2	10.6	11.3	13.4	14.7	17.4	20.4	22.0	25.0	26.3	28.7
12.75	9.1	10.9	11.9	14.3	15.8	18.4	21.0	22.4	24.7	25.6	27.3	9.4	10.8	11.5	13.7	15.1	17.8	20.8	22.5	25.6	26.8	29.3
13	9.3	11.2	12.2	14.7	16.2	18.9	21.6	23.0	25.3	26.2	27.9	9.5	10.9	11.7	13.9	15.4	18.2	21.2	23.0	26.1	27.4	29.9
13.25	9.5	11.4	12.5	15.1	16.6	19.4	22.1	23.5	25.9	26.8	28.6	9.6	11.1	11.9	14.2	15.6	18.5	21.7	23.4	26.6	27.9	30.4
13.5	9.6	11.7	12.8	15.5	17.0	19.9	22.7	24.1	26.5	27.5	29.2	9.7	11.2	12.1	14.4	15.9	18.8	22.0	23.8	27.1	28.4	30.9
13.75	9.8	12.0	13.1	15.9	17.5	20.4	23.2	24.7	27.1	28.1	29.8	9.8	11.4	12.2	14.6	16.1	19.1	22.4	24.2	27.5	28.8	31.3
14	10.0	12.2	13.4	16.2	17.9	20.9	23.7	25.2	27.7	28.7	30.4	9.9	11.5	12.4	14.8	16.3	19.4	22.7	24.6	27.9	29.2	31.8
14.25	10.1	12.5	13.6	16.6	18.3	21.3	24.3	25.8	28.3	29.3	31.0	9.9	11.6	12.5	15.0	16.5	19.6	23.0	24.9	28.2	29.5	32.1
14.5	10.3	12.7	13.9	17.0	18.7	21.8	24.8	26.3	28.9	29.8	31.6	10.0	11.6	12.6	15.1	16.7	19.9	23.3	25.2	28.5	29.9	32.5
14.75	10.4	12.9	14.2	17.3	19.1	22.2	25.2	26.8	29.4	30.4	32.2	10.0	11.7	12.7	15.2	16.9	20.1	23.5	25.4	28.8	30.2	32.8
15	10.5	13.1	14.4	17.6	19.4	22.7	25.7	27.3	29.9	30.9	32.7	10.0	11.8	12.7	15.4	17.0	20.3	23.7	25.7	29.1	30.4	33.0
15.25	10.6	13.3	14.7	17.9	19.8	23.1	26.2	27.8	30.4	31.4	33.2	10.0	11.8	12.8	15.5	17.1	20.4	23.9	25.9	29.3	30.6	33.3
15.5	10.7	13.5	14.9	18.2	20.1	23.4	26.6	28.2	30.8	31.8	33.6	10.0	11.8	12.8	15.5	17.2	20.6	24.1	26.1	29.5	30.8	33.5
15.75	10.8	13.6	15.1	18.5	20.4	23.8	27.0	28.6	31.2	32.2	34.1	10.0	11.8	12.9	15.6	17.3	20.7	24.2	26.2	29.6	31.0	33.7
16	10.8	13.8	15.3	18.8	20.7	24.1	27.3	28.9	31.6	32.6	34.4	9.9	11.8	12.9	15.7	17.4	20.8	24.4	26.3	29.8	31.2	33.8
16.25	10.9	13.9	15.4	19.0	21.0	24.4	27.6	29.3	31.9	32.9	34.8	9.9	11.8	12.9	15.7	17.5	20.9	24.5	26.5	29.9	31.3	33.9
16.5	10.9	14.1	15.6	19.2	21.2	24.7	28.0	29.6	32.3	33.3	35.1	9.9	11.8	12.9	15.7	17.5	20.9	24.6	26.6	30.0	31.4	34.0
16.75	11.0	14.2	15.7	19.5	21.5	25.0	28.2	29.9	32.6	33.6	35.4	9.8	11.8	12.8	15.7	17.5	21.0	24.6	26.6	30.1	31.4	34.1
17	11.0	14.3	15.9	19.7	21.7	25.3	28.5	30.2	32.8	33.8	35.7	9.7	11.7	12.8	15.7	17.6	21.0	24.7	26.7	30.1	31.5	34.1
17.25	11.0	14.4	16.0	19.8	21.9	25.5	28.8	30.4	33.1	34.1	35.9	9.6	11.7	12.8	15.7	17.6	21.1	24.7	26.7	30.2	31.5	34.1
17.5	11.0	14.5	16.1	20.0	22.1	25.7	29.0	30.7	33.3	34.3	36.1	9.5	11.6	12.7	15.7	17.6	21.1	24.7	26.7	30.2	31.5	34.1
17.75	11.0	14.5	16.2	20.2	22.3	25.9	29.2	30.9	33.5	34.5	36.3	9.4	11.5	12.7	15.7	17.5	21.1	24.7	26.7	30.2	31.5	34.1
18	11.1	14.6	16.3	20.3	22.5	26.1	29.4	31.1	33.7	34.7	36.5	9.3	11.5	12.6	15.7	17.5	21.1	24.7	26.7	30.1	31.5	34.0

Mientras que los valores de referencia suavizados de la fuerza de prensión de la mano izquierda se presentan en la tabla 7, los de abducción de cadera izquierda en la tabla 8.

Tabla 7. Valores de referencia suavizados de mano izquierda en niños y adolescentes mexicanos

Percentiles suavizados de fuerza de prensión de la mano izquierda kg (Jamar)																						
Años	percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5.00	2.3	2.7	3.0	3.7	4.1	5.0	5.9	6.4	7.4	7.7	8.4	2.8	3.2	3.4	4.1	4.5	5.4	6.4	7.0	8.1	8.5	9.5
5.25	2.5	3.0	3.3	4.1	4.5	5.5	6.5	7.1	8.1	8.5	9.2	2.9	3.3	3.6	4.3	4.7	5.7	6.7	7.3	8.5	8.9	9.9
5.50	2.8	3.3	3.6	4.4	4.9	6.0	7.1	7.7	8.7	9.2	10.0	3.0	3.5	3.7	4.5	4.9	5.9	7.0	7.7	8.9	9.3	10.3
5.75	3.0	3.6	3.9	4.8	5.3	6.4	7.6	8.3	9.4	9.9	10.8	3.2	3.7	3.9	4.7	5.2	6.2	7.3	8.0	9.2	9.7	10.8
6.00	3.2	3.9	4.2	5.1	5.7	6.9	8.2	8.9	10.1	10.6	11.5	3.3	3.8	4.1	4.9	5.4	6.5	7.7	8.4	9.6	10.2	11.2
6.25	3.5	4.1	4.5	5.5	6.1	7.4	8.7	9.4	10.7	11.3	12.3	3.5	4.0	4.3	5.1	5.6	6.8	8.0	8.7	10.0	10.6	11.6
6.50	3.7	4.4	4.8	5.8	6.5	7.8	9.2	10.0	11.4	11.9	13.0	3.6	4.2	4.5	5.3	5.9	7.0	8.3	9.1	10.4	11.0	12.1
6.75	3.9	4.7	5.1	6.2	6.9	8.3	9.7	10.5	12.0	12.6	13.7	3.8	4.3	4.6	5.6	6.1	7.3	8.7	9.4	10.8	11.4	12.6
7.00	4.2	4.9	5.4	6.5	7.2	8.7	10.2	11.1	12.6	13.2	14.4	3.9	4.5	4.8	5.8	6.4	7.6	9.0	9.8	11.3	11.9	13.0
7.25	4.4	5.2	5.6	6.8	7.6	9.1	10.7	11.6	13.1	13.8	15.0	4.1	4.7	5.0	6.0	6.7	8.0	9.4	10.2	11.7	12.3	13.5
7.50	4.6	5.4	5.9	7.1	7.9	9.5	11.1	12.1	13.7	14.3	15.6	4.2	4.9	5.2	6.3	6.9	8.3	9.8	10.6	12.2	12.8	14.0
7.75	4.8	5.7	6.1	7.4	8.2	9.9	11.6	12.5	14.2	14.9	16.2	4.4	5.1	5.5	6.5	7.2	8.6	10.1	11.0	12.6	13.3	14.6
8.00	5.0	5.9	6.4	7.7	8.6	10.2	12.0	13.0	14.7	15.4	16.7	4.6	5.3	5.7	6.8	7.5	9.0	10.5	11.5	13.1	13.8	15.1
8.25	5.2	6.1	6.6	8.0	8.8	10.5	12.3	13.4	15.1	15.8	17.2	4.7	5.5	5.9	7.1	7.8	9.3	11.0	11.9	13.6	14.3	15.7
8.50	5.4	6.3	6.8	8.2	9.1	10.9	12.7	13.7	15.5	16.3	17.7	4.9	5.7	6.1	7.4	8.1	9.7	11.4	12.4	14.1	14.8	16.2
8.75	5.5	6.5	7.0	8.5	9.4	11.2	13.1	14.1	16.0	16.7	18.1	5.1	5.9	6.4	7.7	8.5	10.1	11.8	12.9	14.7	15.4	16.8
9.00	5.7	6.7	7.2	8.7	9.6	11.5	13.4	14.5	16.4	17.1	18.6	5.3	6.2	6.7	8.0	8.8	10.5	12.3	13.3	15.2	16.0	17.4
9.25	5.9	6.9	7.5	9.0	9.9	11.8	13.7	14.9	16.8	17.6	19.0	5.5	6.4	6.9	8.3	9.2	10.9	12.8	13.9	15.8	16.6	18.1
9.50	6.1	7.1	7.7	9.2	10.2	12.1	14.1	15.2	17.2	18.0	19.5	5.8	6.7	7.2	8.6	9.5	11.3	13.3	14.4	16.4	17.2	18.8
9.75	6.3	7.3	7.9	9.5	10.5	12.4	14.5	15.6	17.7	18.5	20.0	6.0	6.9	7.5	9.0	9.9	11.8	13.8	15.0	17.0	17.8	19.4
10.00	6.5	7.6	8.2	9.8	10.8	12.8	14.9	16.1	18.1	19.0	20.5	6.2	7.2	7.8	9.3	10.3	12.3	14.4	15.5	17.7	18.5	20.2
10.25	6.7	7.8	8.5	10.1	11.2	13.2	15.3	16.6	18.7	19.5	21.1	6.5	7.5	8.1	9.7	10.7	12.7	14.9	16.1	18.3	19.2	20.9
10.50	7.0	8.1	8.8	10.5	11.5	13.6	15.8	17.1	19.2	20.1	21.8	6.7	7.8	8.4	10.1	11.1	13.2	15.5	16.8	19.0	19.9	21.6
10.75	7.3	8.4	9.1	10.8	11.9	14.1	16.4	17.6	19.9	20.7	22.5	7.0	8.1	8.7	10.5	11.6	13.7	16.1	17.4	19.7	20.6	22.4
11.00	7.6	8.8	9.5	11.3	12.4	14.6	17.0	18.3	20.6	21.5	23.2	7.2	8.4	9.0	10.8	12.0	14.2	16.6	18.0	20.3	21.3	23.2
11.25	7.9	9.2	9.8	11.7	12.9	15.2	17.6	19.0	21.3	22.3	24.1	7.4	8.7	9.4	11.2	12.4	14.7	17.2	18.6	21.0	22.0	23.9
11.50	8.3	9.6	10.3	12.2	13.4	15.8	18.3	19.7	22.1	23.1	25.0	7.7	9.0	9.7	11.6	12.8	15.2	17.8	19.2	21.7	22.7	24.6
11.75	8.6	10.0	10.7	12.7	14.0	16.4	19.0	20.5	23.0	24.0	25.9	7.9	9.2	10.0	12.0	13.2	15.7	18.3	19.8	22.3	23.3	25.3
12.00	9.0	10.4	11.2	13.3	14.6	17.1	19.8	21.3	23.9	24.9	26.9	8.1	9.5	10.3	12.3	13.6	16.1	18.8	20.3	22.9	24.0	26.0
12.25	9.4	10.9	11.7	13.8	15.2	17.8	20.6	22.1	24.8	25.9	28.0	8.4	9.8	10.6	12.7	14.0	16.6	19.3	20.8	23.5	24.6	26.6
12.50	9.9	11.4	12.2	14.4	15.8	18.5	21.4	23.0	25.8	26.9	29.0	8.6	10.0	10.8	13.0	14.3	17.0	19.8	21.3	24.0	25.1	27.2
12.75	10.3	11.8	12.7	15.0	16.4	19.2	22.2	23.9	26.7	27.9	30.1	8.7	10.2	11.1	13.3	14.7	17.4	20.2	21.8	24.5	25.6	27.8
13.00	10.7	12.3	13.2	15.6	17.1	20.0	23.0	24.8	27.7	28.9	31.2	8.9	10.5	11.3	13.6	15.0	17.7	20.6	22.2	25.0	26.1	28.2
13.25	11.2	12.8	13.8	16.2	17.7	20.7	23.9	25.7	28.7	29.9	32.3	9.1	10.6	11.5	13.8	15.2	18.0	21.0	22.6	25.4	26.5	28.7
13.50	11.6	13.4	14.3	16.8	18.4	21.5	24.7	26.5	29.7	30.9	33.4	9.2	10.8	11.7	14.0	15.5	18.3	21.3	22.9	25.7	26.9	29.0
13.75	12.1	13.9	14.8	17.4	19.1	22.2	25.6	27.4	30.7	32.0	34.4	9.3	10.9	11.8	14.2	15.7	18.5	21.5	23.2	26.0	27.2	29.3
14.00	12.5	14.4	15.3	18.0	19.7	22.9	26.4	28.3	31.6	32.9	35.5	9.4	11.1	12.0	14.4	15.9	18.8	21.8	23.4	26.3	27.4	29.6
14.25	13.0	14.8	15.9	18.6	20.3	23.7	27.2	29.1	32.5	33.9	36.5	9.5	11.2	12.1	14.5	16.0	18.9	22.0	23.6	26.5	27.6	29.8
14.50	13.4	15.3	16.4	19.2	20.9	24.3	27.9	29.9	33.4	34.8	37.5	9.6	11.3	12.2	14.6	16.2	19.1	22.1	23.8	26.7	27.8	30.0
14.75	13.8	15.8	16.9	19.7	21.5	25.0	28.7	30.7	34.3	35.7	38.4	9.6	11.3	12.3	14.8	16.3	19.2	22.2	23.9	26.8	27.9	30.1

15.00	14.2	16.2	17.3	20.3	22.1	25.6	29.4	31.5	35.1	36.5	39.3	9.7	11.4	12.3	14.8	16.4	19.3	22.4	24.0	26.9	28.0	30.2
15.25	14.6	16.7	17.8	20.7	22.6	26.2	30.0	32.1	35.8	37.3	40.1	9.7	11.5	12.4	14.9	16.5	19.4	22.4	24.1	27.0	28.1	30.2
15.50	15.0	17.1	18.2	21.2	23.1	26.8	30.6	32.8	36.5	38.0	40.9	9.7	11.5	12.5	15.0	16.5	19.5	22.5	24.2	27.0	28.2	30.3
15.75	15.3	17.4	18.6	21.6	23.6	27.3	31.2	33.4	37.1	38.6	41.5	9.8	11.5	12.5	15.0	16.6	19.5	22.6	24.2	27.1	28.2	30.3
16.00	15.7	17.8	18.9	22.1	24.0	27.7	31.7	33.9	37.7	39.2	42.2	9.8	11.6	12.5	15.1	16.6	19.6	22.6	24.3	27.1	28.2	30.3
16.25	16.0	18.1	19.3	22.4	24.4	28.2	32.2	34.4	38.2	39.8	42.7	9.8	11.6	12.6	15.1	16.7	19.6	22.7	24.3	27.1	28.2	30.3
16.50	16.3	18.4	19.6	22.8	24.7	28.6	32.6	34.8	38.7	40.3	43.2	9.8	11.6	12.6	15.2	16.7	19.7	22.7	24.3	27.1	28.2	30.3
16.75	16.5	18.7	19.9	23.1	25.1	28.9	33.0	35.2	39.2	40.7	43.7	9.8	11.6	12.6	15.2	16.7	19.7	22.7	24.3	27.1	28.2	30.3
17.00	16.8	19.0	20.2	23.4	25.4	29.3	33.3	35.6	39.5	41.1	44.1	9.8	11.6	12.6	15.2	16.8	19.7	22.7	24.4	27.1	28.2	30.3
17.25	17.0	19.2	20.4	23.7	25.7	29.6	33.7	35.9	39.9	41.5	44.5	9.8	11.7	12.7	15.3	16.8	19.8	22.8	24.4	27.1	28.2	30.3
17.50	17.3	19.5	20.7	23.9	25.9	29.9	34.0	36.2	40.2	41.8	44.8	9.8	11.7	12.7	15.3	16.8	19.8	22.8	24.4	27.1	28.2	30.2
17.75	17.5	19.7	20.9	24.2	26.2	30.1	34.2	36.5	40.5	42.1	45.1	9.8	11.7	12.7	15.3	16.9	19.8	22.8	24.4	27.1	28.2	30.2
18.00	17.7	19.9	21.1	24.4	26.4	30.3	34.5	36.8	40.7	42.3	45.4	9.8	11.7	12.7	15.3	16.9	19.8	22.8	24.4	27.1	28.2	30.2

Tabla 8. Valores suavizados de fuerza isométrica de miembros inferiores (abducción cadera izquierda)

Percentiles suavizados de abducción de cadera izquierda kgf (MicroFET2)																						
Edad	percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	4.5	4.9	5.2	5.8	6.2	7.2	8.3	9.0	10.4	11.0	12.4	4.6	5.1	5.3	6.0	6.4	7.4	8.6	9.4	10.8	11.4	12.8
5.25	4.8	5.2	5.5	6.2	6.6	7.6	8.8	9.6	11.0	11.7	13.0	4.8	5.2	5.5	6.2	6.7	7.7	8.9	9.7	11.2	11.8	13.2
5.5	5.1	5.5	5.8	6.5	7.0	8.1	9.3	10.1	11.6	12.3	13.6	4.9	5.4	5.7	6.4	6.9	8.0	9.2	10.0	11.5	12.2	13.6
5.75	5.3	5.8	6.1	6.9	7.4	8.5	9.9	10.7	12.2	12.9	14.2	5.1	5.6	5.8	6.6	7.1	8.2	9.6	10.4	11.9	12.6	14.0
6	5.6	6.1	6.4	7.2	7.8	9.0	10.4	11.2	12.8	13.4	14.8	5.2	5.7	6.0	6.8	7.4	8.5	9.9	10.7	12.3	13.0	14.4
6.25	5.8	6.4	6.7	7.6	8.2	9.4	10.8	11.7	13.3	14.0	15.4	5.4	5.9	6.2	7.0	7.6	8.8	10.2	11.0	12.7	13.4	14.8
6.5	6.0	6.6	7.0	7.9	8.5	9.8	11.3	12.2	13.8	14.5	15.9	5.5	6.1	6.4	7.3	7.8	9.1	10.5	11.4	13.1	13.8	15.3
6.75	6.2	6.9	7.2	8.2	8.9	10.2	11.8	12.7	14.3	15.0	16.5	5.7	6.3	6.6	7.5	8.1	9.4	10.8	11.7	13.5	14.2	15.7
7	6.4	7.1	7.5	8.5	9.2	10.6	12.2	13.1	14.8	15.5	16.9	5.9	6.4	6.8	7.7	8.3	9.7	11.2	12.1	13.8	14.6	16.1
7.25	6.6	7.3	7.7	8.8	9.5	11.0	12.6	13.6	15.3	16.0	17.4	6.0	6.6	7.0	7.9	8.6	10.0	11.5	12.5	14.3	15.0	16.6
7.5	6.8	7.5	8.0	9.1	9.9	11.4	13.0	14.0	15.7	16.4	17.8	6.2	6.8	7.2	8.2	8.9	10.3	11.9	12.9	14.7	15.4	17.0
7.75	6.9	7.7	8.2	9.4	10.2	11.7	13.4	14.4	16.1	16.8	18.2	6.3	7.0	7.4	8.4	9.1	10.6	12.2	13.2	15.1	15.9	17.5
8	7.1	7.9	8.4	9.6	10.4	12.0	13.8	14.8	16.5	17.2	18.6	6.5	7.2	7.6	8.7	9.4	10.9	12.6	13.6	15.5	16.3	17.9
8.25	7.2	8.1	8.5	9.9	10.7	12.3	14.1	15.1	16.9	17.6	18.9	6.7	7.4	7.8	8.9	9.7	11.2	13.0	14.0	16.0	16.8	18.4
8.5	7.3	8.2	8.7	10.1	10.9	12.6	14.4	15.4	17.2	17.9	19.3	6.8	7.6	8.0	9.2	10.0	11.6	13.4	14.5	16.4	17.3	18.9
8.75	7.4	8.3	8.9	10.3	11.2	12.9	14.7	15.7	17.5	18.2	19.5	7.0	7.8	8.2	9.5	10.3	11.9	13.8	14.9	16.9	17.8	19.4
9	7.5	8.5	9.0	10.5	11.4	13.1	15.0	16.0	17.8	18.5	19.8	7.2	8.0	8.5	9.7	10.6	12.3	14.2	15.3	17.4	18.3	20.0
9.25	7.5	8.6	9.2	10.7	11.6	13.4	15.3	16.3	18.1	18.8	20.1	7.4	8.2	8.7	10.0	10.9	12.7	14.6	15.8	17.9	18.8	20.5
9.5	7.6	8.7	9.3	10.9	11.8	13.7	15.6	16.6	18.4	19.0	20.4	7.5	8.4	8.9	10.3	11.2	13.0	15.1	16.3	18.4	19.3	21.1
9.75	7.7	8.8	9.5	11.1	12.1	13.9	15.8	16.9	18.6	19.3	20.7	7.7	8.7	9.2	10.6	11.6	13.4	15.5	16.8	19.0	19.9	21.7
10	7.7	9.0	9.6	11.3	12.3	14.2	16.2	17.2	19.0	19.7	21.0	7.9	8.9	9.4	10.9	11.9	13.9	16.0	17.3	19.5	20.4	22.2
10.25	7.8	9.1	9.8	11.5	12.6	14.5	16.5	17.5	19.3	20.0	21.3	8.1	9.1	9.7	11.3	12.3	14.3	16.5	17.8	20.1	21.0	22.9
10.5	7.9	9.2	9.9	11.8	12.8	14.8	16.8	17.9	19.7	20.4	21.6	8.3	9.4	10.0	11.6	12.6	14.7	17.0	18.3	20.6	21.6	23.5
10.75	8.0	9.4	10.1	12.0	13.1	15.2	17.2	18.3	20.1	20.8	22.0	8.5	9.6	10.2	11.9	13.0	15.1	17.5	18.8	21.2	22.2	24.1
11	8.0	9.5	10.3	12.3	13.5	15.6	17.6	18.7	20.5	21.2	22.5	8.7	9.8	10.5	12.2	13.3	15.6	18.0	19.3	21.8	22.8	24.7
11.25	8.1	9.7	10.6	12.6	13.8	16.0	18.1	19.2	21.0	21.7	23.0	8.9	10.1	10.7	12.5	13.7	16.0	18.5	19.9	22.3	23.4	25.3
11.5	8.2	9.9	10.8	12.9	14.2	16.4	18.5	19.7	21.5	22.2	23.5	9.1	10.3	11.0	12.9	14.1	16.4	18.9	20.4	22.9	23.9	25.9
11.75	8.3	10.1	11.0	13.3	14.6	16.9	19.0	20.2	22.0	22.7	24.0	9.2	10.5	11.2	13.2	14.4	16.8	19.4	20.9	23.5	24.5	26.5
12	8.4	10.3	11.3	13.6	15.0	17.3	19.6	20.7	22.6	23.3	24.6	9.4	10.7	11.5	13.5	14.7	17.2	19.9	21.4	24.0	25.0	27.1
12.25	8.4	10.5	11.5	14.0	15.4	17.8	20.1	21.3	23.2	23.9	25.2	9.5	10.9	11.7	13.8	15.1	17.6	20.3	21.8	24.5	25.6	27.6
12.5	8.5	10.7	11.8	14.4	15.8	18.3	20.6	21.8	23.8	24.5	25.8	9.7	11.1	11.9	14.0	15.4	18.0	20.7	22.3	25.0	26.0	28.1
12.75	8.6	10.9	12.1	14.8	16.3	18.8	21.2	22.4	24.4	25.1	26.4	9.8	11.3	12.1	14.3	15.7	18.3	21.1	22.7	25.4	26.5	28.6
13	8.6	11.1	12.3	15.2	16.7	19.4	21.8	23.0	25.0	25.7	27.0	9.9	11.4	12.3	14.5	15.9	18.7	21.5	23.1	25.8	26.9	29.0
13.25	8.7	11.3	12.6	15.6	17.2	19.9	22.3	23.6	25.6	26.3	27.7	9.9	11.5	12.4	14.7	16.2	19.0	21.9	23.5	26.2	27.3	29.4
13.5	8.8	11.5	12.9	16.0	17.6	20.4	22.9	24.2	26.2	26.9	28.3	10.0	11.6	12.5	14.9	16.4	19.2	22.2	23.8	26.6	27.7	29.8
13.75	8.8	11.7	13.2	16.4	18.1	20.9	23.5	24.8	26.8	27.5	28.9	10.0	11.7	12.7	15.1	16.6	19.5	22.4	24.1	26.9	28.0	30.1
14	8.9	11.9	13.4	16.8	18.5	21.4	24.0	25.3	27.4	28.1	29.5	10.1	11.8	12.8	15.3	16.8	19.7	22.7	24.3	27.2	28.3	30.4
14.25	9.0	12.1	13.7	17.1	18.9	21.9	24.6	25.9	27.9	28.7	30.1	10.1	11.9	12.8	15.4	16.9	19.9	22.9	24.6	27.4	28.5	30.6
14.5	9.0	12.3	13.9	17.5	19.4	22.4	25.1	26.4	28.5	29.3	30.6	10.1	11.9	12.9	15.5	17.1	20.1	23.1	24.8	27.6	28.7	30.8
14.75	9.1	12.5	14.2	17.9	19.8	22.9	25.6	26.9	29.0	29.8	31.2	10.1	11.9	13.0	15.6	17.2	20.2	23.3	25.0	27.8	28.9	31.0
15	9.2	12.7	14.4	18.2	20.2	23.3	26.1	27.4	29.5	30.3	31.7	10.0	12.0	13.0	15.7	17.3	20.4	23.5	25.1	28.0	29.1	31.1
15.25	9.3	12.9	14.6	18.6	20.6	23.8	26.5	27.9	30.0	30.8	32.2	10.0	12.0	13.0	15.8	17.4	20.5	23.6	25.3	28.1	29.2	31.3
15.5	9.4	13.1	14.9	18.9	20.9	24.2	27.0	28.3	30.4	31.2	32.6	9.9	12.0	13.0	15.8	17.5	20.6	23.7	25.4	28.2	29.3	31.4
15.75	9.5	13.2	15.1	19.2	21.2	24.5	27.4	28.7	30.8	31.6	33.0	9.8	11.9	13.0	15.9	17.6	20.7	23.8	25.5	28.3	29.4	31.4
16	9.7	13.4	15.3	19.5	21.6	24.9	27.7	29.1	31.2	32.0	33.4	9.8	11.9	13.0	15.9	17.6	20.8	23.9	25.6	28.4	29.5	31.5
16.25	9.8	13.6	15.5	19.7	21.9	25.2	28.1	29.4	31.6	32.3	33.7	9.7	11.9	13.0	15.9	17.7	20.9	24.0	25.6	28.4	29.5	31.5
16.5	9.9	13.7	15.7	20.0	22.1	25.5	28.4	29.8	31.9	32.6	34.0	9.6	11.8	13.0	16.0	17.7	20.9	24.0	25.7	28.5	29.5	31.5
16.75	10.0	13.9	15.8	20.2	22.4	25.8	28.7	30.1	32.2	32.9	34.3	9.5	11.8	12.9	16.0	17.7	20.9	24.1	25.7	28.5	29.6	31.5
17	10.2	14.0	16.0	20.4	22.6	26.1	29.0	30.3	32.4	33.2	34.5	9.3	11.7	12.9	16.0	17.7	21.0	24.1	25.8	28.5	29.6	31.5
17.25	10.3	14.2	16.2	20.7	22.9	26.3	29.2	30.6	32.7	33.4	34.7	9.2	11.6	12.9	16.0	17.7	21.0	24.1	25.8	28.5	29.5	31.5
17.5	10.4	14.3	16.3	20.9	23.1	26.6	29.4	30.8	32.9	33.6	34.9	9.1	11.5	12.8	15.9	17.7	21.0	24.1	25.8	28.5	29.5	31.5
17.75	10.6	14.5	16.5	21.1	23.3	26.8	29.7	31.0	33.1	33.8	35.1	8.9	11.5	12.7	15.9	17.7	21.0	24.1	25.8	28.5	29.5	31.4
18	10.7	14.6	16.7	21.2	23.5	27.0	29.9	31.2	33.3	34.0	35.3	8.8	11.4	12.7	15.9	17.7	21.0	24.1	25.8	28.4	29.5	31.4

En las tablas 9 y 10 se observan los valores de fuerza suavizados de las mediciones de extensión de codo derecho e izquierdo respectivamente.

Tabla 9. Valores de referencia suavizados de extensión de codo derecho en niños y adolescentes mexicanos

Percentiles suavizados de extensión de codo derecho kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	2.5	2.8	2.9	3.3	3.6	4.2	4.8	5.2	6.0	6.3	6.9	3.0	3.2	3.3	3.7	3.9	4.4	5.0	5.4	6.1	6.4	7.0
5.25	2.7	2.9	3.1	3.5	3.8	4.4	5.0	5.5	6.2	6.5	7.2	3.0	3.2	3.4	3.8	4.0	4.5	5.1	5.5	6.2	6.5	7.2
5.5	2.8	3.0	3.2	3.6	3.9	4.6	5.3	5.7	6.5	6.8	7.5	3.1	3.3	3.4	3.8	4.1	4.6	5.2	5.6	6.4	6.7	7.3
5.75	2.9	3.2	3.3	3.8	4.1	4.7	5.5	5.9	6.7	7.0	7.7	3.1	3.4	3.5	3.9	4.2	4.7	5.3	5.7	6.5	6.8	7.5
6	3.0	3.3	3.5	3.9	4.3	4.9	5.7	6.1	6.9	7.3	8.0	3.2	3.5	3.6	4.0	4.2	4.8	5.5	5.9	6.6	7.0	7.7
6.25	3.1	3.4	3.6	4.1	4.4	5.1	5.9	6.3	7.2	7.5	8.2	3.3	3.5	3.7	4.1	4.3	4.9	5.6	6.0	6.8	7.1	7.8
6.5	3.2	3.5	3.7	4.2	4.6	5.3	6.1	6.5	7.4	7.8	8.5	3.3	3.6	3.7	4.1	4.4	5.0	5.7	6.1	6.9	7.2	8.0
6.75	3.3	3.6	3.8	4.4	4.7	5.4	6.2	6.7	7.6	8.0	8.7	3.4	3.7	3.8	4.2	4.5	5.1	5.8	6.2	7.0	7.4	8.1
7	3.4	3.7	3.9	4.5	4.9	5.6	6.4	6.9	7.8	8.2	8.9	3.5	3.7	3.9	4.3	4.6	5.2	5.9	6.3	7.2	7.5	8.3
7.25	3.5	3.8	4.0	4.6	5.0	5.7	6.6	7.1	8.0	8.4	9.1	3.6	3.8	4.0	4.4	4.7	5.3	6.0	6.5	7.3	7.7	8.5
7.5	3.6	3.9	4.1	4.7	5.1	5.9	6.7	7.3	8.2	8.6	9.3	3.6	3.9	4.1	4.5	4.8	5.4	6.2	6.6	7.5	7.9	8.7
7.75	3.6	4.0	4.2	4.8	5.2	6.0	6.9	7.4	8.3	8.7	9.5	3.7	4.0	4.1	4.6	4.9	5.5	6.3	6.7	7.6	8.0	8.8
8	3.7	4.1	4.3	4.9	5.3	6.1	7.0	7.6	8.5	8.9	9.6	3.8	4.1	4.2	4.7	5.0	5.6	6.4	6.9	7.8	8.2	9.0
8.25	3.8	4.2	4.4	5.0	5.4	6.3	7.2	7.7	8.6	9.0	9.8	3.9	4.1	4.3	4.8	5.1	5.8	6.5	7.0	8.0	8.4	9.2
8.5	3.8	4.3	4.5	5.1	5.5	6.4	7.3	7.8	8.8	9.1	9.9	3.9	4.2	4.4	4.9	5.2	5.9	6.7	7.2	8.1	8.6	9.4
8.75	3.9	4.3	4.6	5.2	5.6	6.5	7.4	7.9	8.9	9.3	10.0	4.0	4.3	4.5	5.0	5.3	6.0	6.8	7.3	8.3	8.7	9.6
9	4.0	4.4	4.6	5.3	5.7	6.6	7.5	8.0	9.0	9.4	10.2	4.1	4.4	4.6	5.1	5.4	6.1	7.0	7.5	8.5	8.9	9.8
9.25	4.0	4.5	4.7	5.4	5.8	6.7	7.6	8.1	9.1	9.5	10.3	4.2	4.5	4.7	5.2	5.6	6.3	7.1	7.7	8.7	9.1	10.1
9.5	4.1	4.5	4.8	5.5	5.9	6.8	7.7	8.3	9.2	9.6	10.4	4.3	4.6	4.8	5.3	5.7	6.4	7.3	7.8	8.9	9.3	10.3
9.75	4.1	4.6	4.9	5.6	6.0	6.9	7.8	8.4	9.4	9.8	10.5	4.4	4.7	4.9	5.5	5.8	6.6	7.5	8.0	9.1	9.6	10.5
10	4.2	4.7	4.9	5.7	6.1	7.0	8.0	8.5	9.5	9.9	10.7	4.5	4.8	5.0	5.6	5.9	6.7	7.6	8.2	9.3	9.8	10.8
10.25	4.3	4.8	5.0	5.8	6.2	7.1	8.1	8.7	9.7	10.1	10.9	4.6	5.0	5.2	5.7	6.1	6.9	7.8	8.4	9.5	10.0	11.1
10.5	4.4	4.9	5.2	5.9	6.4	7.3	8.3	8.9	9.9	10.3	11.1	4.7	5.1	5.3	5.8	6.2	7.0	8.0	8.6	9.7	10.3	11.3
10.75	4.5	5.0	5.3	6.0	6.5	7.5	8.5	9.1	10.1	10.5	11.3	4.8	5.2	5.4	6.0	6.4	7.2	8.2	8.8	10.0	10.5	11.6
11	4.6	5.1	5.4	6.2	6.7	7.7	8.7	9.3	10.3	10.7	11.5	4.9	5.3	5.5	6.1	6.5	7.4	8.4	9.0	10.2	10.7	11.8
11.25	4.7	5.3	5.6	6.4	6.9	7.9	8.9	9.5	10.6	11.0	11.8	5.1	5.4	5.6	6.2	6.7	7.5	8.5	9.2	10.4	11.0	12.1
11.5	4.9	5.4	5.7	6.6	7.1	8.1	9.2	9.8	10.9	11.3	12.1	5.2	5.5	5.8	6.4	6.8	7.7	8.7	9.4	10.7	11.2	12.4
11.75	5.0	5.6	5.9	6.8	7.3	8.3	9.5	10.1	11.2	11.6	12.5	5.3	5.7	5.9	6.5	6.9	7.8	8.9	9.6	10.9	11.4	12.6
12	5.2	5.8	6.1	7.0	7.5	8.6	9.8	10.4	11.5	12.0	12.8	5.4	5.8	6.0	6.6	7.1	8.0	9.1	9.8	11.1	11.7	12.9
12.25	5.3	6.0	6.3	7.2	7.8	8.9	10.1	10.7	11.9	12.3	13.2	5.5	5.9	6.1	6.8	7.2	8.1	9.3	10.0	11.3	11.9	13.2
12.5	5.5	6.1	6.5	7.4	8.0	9.2	10.4	11.0	12.2	12.7	13.6	5.6	6.0	6.2	6.9	7.3	8.3	9.4	10.1	11.5	12.1	13.4
12.75	5.7	6.3	6.7	7.7	8.3	9.5	10.7	11.4	12.6	13.1	14.0	5.7	6.1	6.3	7.0	7.5	8.4	9.6	10.3	11.7	12.3	13.6
13	5.9	6.5	6.9	7.9	8.5	9.8	11.0	11.7	12.9	13.4	14.4	5.8	6.2	6.4	7.1	7.6	8.6	9.7	10.5	11.9	12.5	13.8
13.25	6.0	6.7	7.1	8.2	8.8	10.1	11.3	12.1	13.3	13.8	14.8	5.9	6.3	6.5	7.2	7.7	8.7	9.9	10.6	12.1	12.7	14.0
13.5	6.2	6.9	7.3	8.4	9.1	10.3	11.7	12.4	13.7	14.2	15.1	5.9	6.4	6.6	7.3	7.8	8.8	10.0	10.8	12.2	12.9	14.2
13.75	6.4	7.1	7.6	8.7	9.3	10.6	12.0	12.7	14.0	14.6	15.5	6.0	6.4	6.7	7.4	7.9	8.9	10.1	10.9	12.4	13.0	14.4
14	6.5	7.3	7.8	8.9	9.6	10.9	12.3	13.1	14.4	14.9	15.9	6.1	6.5	6.8	7.5	8.0	9.0	10.2	11.0	12.5	13.2	14.6
14.25	6.7	7.5	8.0	9.1	9.8	11.2	12.6	13.4	14.7	15.3	16.3	6.1	6.6	6.8	7.5	8.0	9.1	10.3	11.1	12.6	13.3	14.7
14.5	6.9	7.7	8.2	9.3	10.1	11.5	12.9	13.7	15.1	15.6	16.6	6.2	6.6	6.9	7.6	8.1	9.2	10.4	11.2	12.7	13.4	14.9
14.75	7.0	7.9	8.3	9.6	10.3	11.7	13.2	14.0	15.4	15.9	17.0	6.2	6.7	6.9	7.7	8.2	9.2	10.5	11.3	12.8	13.5	15.0
15	7.2	8.0	8.5	9.8	10.5	12.0	13.5	14.3	15.7	16.2	17.3	6.3	6.7	7.0	7.7	8.2	9.3	10.6	11.4	12.9	13.6	15.1
15.25	7.3	8.2	8.7	10.0	10.7	12.2	13.7	14.5	15.9	16.5	17.5	6.3	6.8	7.0	7.8	8.3	9.3	10.6	11.4	13.0	13.7	15.2
15.5	7.4	8.3	8.8	10.1	10.9	12.4	13.9	14.8	16.2	16.7	17.8	6.3	6.8	7.1	7.8	8.3	9.4	10.7	11.5	13.1	13.8	15.3
15.75	7.5	8.5	9.0	10.3	11.1	12.6	14.1	15.0	16.4	17.0	18.0	6.4	6.8	7.1	7.8	8.3	9.4	10.7	11.5	13.1	13.8	15.4
16	7.6	8.6	9.1	10.4	11.2	12.8	14.3	15.2	16.6	17.1	18.2	6.4	6.9	7.1	7.9	8.4	9.5	10.8	11.6	13.2	13.9	15.4
16.25	7.7	8.7	9.2	10.6	11.4	12.9	14.5	15.3	16.8	17.3	18.4	6.4	6.9	7.1	7.9	8.4	9.5	10.8	11.6	13.2	13.9	15.5
16.5	7.8	8.8	9.3	10.7	11.5	13.1	14.6	15.5	16.9	17.5	18.5	6.4	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.8	11.6	13.3	14.0	15.5
16.75	7.9	8.9	9.4	10.8	11.6	13.2	14.8	15.6	17.0	17.6	18.7	6.5	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.8	11.7	13.3	14.0	15.5
17	7.9	8.9	9.5	10.9	11.7	13.3	14.9	15.7	17.2	17.7	18.8	6.5	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.8	11.7	13.3	14.0	15.6
17.25	8.0	9.0	9.5	11.0	11.8	13.4	15.0	15.8	17.3	17.8	18.9	6.5	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.9	11.7	13.3	14.0	15.6
17.5	8.0	9.1	9.6	11.0	11.9	13.5	15.0	15.9	17.3	17.9	18.9	6.5	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.9	11.7	13.3	14.0	15.6
17.75	8.1	9.1	9.7	11.1	11.9	13.5	15.1	16.0	17.4	18.0	19.0	6.5	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.8	11.7	13.3	14.0	15.6
18	8.1	9.2	9.7	11.2	12.0	13.6	15.2	16.0	17.5	18.0	19.0	6.5	6.9	7.2	7.9	8.4	9.5	10.8	11.7	13.3	14.0	15.6

Tabla 10. Valores de referencia suavizados de extensión de codo izquierdo en niños y adolescentes mexicanos.

Percentiles suavizados de extensión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)																						
Años	Percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	2.6	2.9	3.1	3.6	4.0	4.6	5.2	5.6	6.2	6.5	7.0	2.8	3.1	3.2	3.7	3.9	4.5	5.2	5.6	6.4	6.7	7.4
5.25	2.7	3.1	3.3	3.8	4.2	4.8	5.5	5.9	6.5	6.8	7.3	2.9	3.2	3.3	3.7	4.0	4.6	5.3	5.7	6.5	6.8	7.5
5.5	2.8	3.2	3.4	4.0	4.3	5.0	5.7	6.1	6.8	7.0	7.6	3.0	3.2	3.4	3.8	4.1	4.7	5.4	5.8	6.6	7.0	7.6
5.75	3.0	3.4	3.6	4.2	4.5	5.2	5.9	6.3	7.0	7.3	7.8	3.0	3.3	3.5	3.9	4.2	4.8	5.5	5.9	6.7	7.1	7.8
6	3.1	3.5	3.7	4.3	4.7	5.4	6.1	6.6	7.3	7.6	8.1	3.1	3.4	3.5	4.0	4.3	4.9	5.6	6.1	6.9	7.2	7.9
6.25	3.2	3.6	3.9	4.5	4.9	5.6	6.4	6.8	7.5	7.8	8.4	3.2	3.5	3.6	4.1	4.4	5.0	5.7	6.2	7.0	7.4	8.1
6.5	3.3	3.8	4.0	4.6	5.0	5.8	6.6	7.0	7.7	8.0	8.6	3.2	3.5	3.7	4.2	4.5	5.1	5.9	6.3	7.1	7.5	8.2
6.75	3.4	3.9	4.1	4.8	5.2	5.9	6.7	7.2	8.0	8.3	8.8	3.3	3.6	3.8	4.3	4.6	5.2	6.0	6.4	7.3	7.6	8.4
7	3.5	4.0	4.3	4.9	5.3	6.1	6.9	7.4	8.2	8.5	9.0	3.4	3.7	3.9	4.3	4.7	5.3	6.1	6.6	7.4	7.8	8.5
7.25	3.6	4.1	4.4	5.1	5.5	6.3	7.1	7.6	8.3	8.6	9.2	3.4	3.8	3.9	4.4	4.8	5.5	6.2	6.7	7.6	7.9	8.7
7.5	3.7	4.2	4.5	5.2	5.6	6.4	7.3	7.7	8.5	8.8	9.4	3.5	3.8	4.0	4.5	4.9	5.6	6.4	6.8	7.7	8.1	8.8
7.75	3.8	4.3	4.6	5.3	5.7	6.6	7.4	7.9	8.7	9.0	9.6	3.6	3.9	4.1	4.6	5.0	5.7	6.5	7.0	7.9	8.2	9.0
8	3.9	4.4	4.7	5.4	5.8	6.7	7.5	8.0	8.8	9.1	9.7	3.7	4.0	4.2	4.7	5.1	5.8	6.6	7.1	8.0	8.4	9.2
8.25	4.0	4.5	4.8	5.5	5.9	6.8	7.6	8.1	8.9	9.2	9.9	3.7	4.1	4.3	4.8	5.2	5.9	6.8	7.3	8.2	8.6	9.3
8.5	4.1	4.6	4.9	5.6	6.0	6.9	7.8	8.2	9.0	9.4	10.0	3.8	4.2	4.4	4.9	5.3	6.1	6.9	7.4	8.3	8.7	9.5
8.75	4.1	4.6	4.9	5.7	6.1	7.0	7.8	8.3	9.1	9.5	10.1	3.9	4.3	4.5	5.1	5.4	6.2	7.1	7.6	8.5	8.9	9.7
9	4.2	4.7	5.0	5.7	6.2	7.1	7.9	8.4	9.2	9.5	10.1	4.0	4.4	4.6	5.2	5.6	6.3	7.2	7.7	8.7	9.1	9.9
9.25	4.2	4.8	5.1	5.8	6.3	7.1	8.0	8.5	9.3	9.6	10.2	4.1	4.5	4.7	5.3	5.7	6.5	7.4	7.9	8.9	9.3	10.1
9.5	4.3	4.8	5.1	5.9	6.3	7.2	8.1	8.6	9.4	9.7	10.3	4.2	4.6	4.8	5.4	5.8	6.6	7.5	8.1	9.1	9.5	10.3
9.75	4.4	4.9	5.2	6.0	6.4	7.3	8.2	8.7	9.5	9.8	10.4	4.3	4.7	4.9	5.5	5.9	6.8	7.7	8.3	9.3	9.7	10.5
10	4.4	5.0	5.3	6.1	6.5	7.4	8.3	8.8	9.6	9.9	10.5	4.4	4.8	5.0	5.7	6.1	6.9	7.9	8.4	9.5	9.9	10.7
10.3	4.5	5.1	5.4	6.1	6.6	7.5	8.4	8.9	9.7	10.0	10.6	4.5	4.9	5.1	5.8	6.2	7.1	8.1	8.6	9.7	10.1	10.9
10.5	4.6	5.2	5.5	6.2	6.7	7.6	8.5	9.0	9.8	10.1	10.7	4.6	5.0	5.3	5.9	6.4	7.3	8.2	8.8	9.9	10.3	11.2
10.8	4.7	5.3	5.6	6.4	6.8	7.7	8.6	9.1	10.0	10.3	10.9	4.7	5.1	5.4	6.1	6.5	7.4	8.4	9.0	10.1	10.5	11.4
11	4.8	5.4	5.7	6.5	7.0	7.9	8.8	9.3	10.1	10.4	11.1	4.8	5.3	5.5	6.2	6.7	7.6	8.6	9.2	10.3	10.7	11.6
11.3	4.9	5.5	5.8	6.6	7.1	8.0	9.0	9.5	10.3	10.6	11.2	4.9	5.4	5.6	6.3	6.8	7.7	8.8	9.4	10.5	10.9	11.8
11.5	5.0	5.6	5.9	6.8	7.3	8.2	9.1	9.7	10.5	10.8	11.5	5.0	5.5	5.7	6.5	7.0	7.9	9.0	9.6	10.7	11.1	12.0
11.8	5.1	5.8	6.1	6.9	7.5	8.4	9.4	9.9	10.7	11.1	11.7	5.1	5.6	5.9	6.6	7.1	8.1	9.1	9.8	10.9	11.3	12.3
12	5.3	5.9	6.3	7.1	7.6	8.6	9.6	10.1	11.0	11.3	11.9	5.2	5.7	6.0	6.7	7.2	8.2	9.3	9.9	11.1	11.5	12.4
12.3	5.4	6.1	6.4	7.3	7.8	8.8	9.8	10.3	11.2	11.5	12.2	5.3	5.8	6.1	6.9	7.4	8.4	9.5	10.1	11.2	11.7	12.6
12.5	5.6	6.2	6.6	7.5	8.0	9.0	10.0	10.6	11.5	11.8	12.5	5.4	5.9	6.2	7.0	7.5	8.5	9.6	10.2	11.4	11.9	12.8
12.8	5.7	6.4	6.8	7.7	8.2	9.2	10.3	10.8	11.7	12.1	12.7	5.5	6.0	6.3	7.1	7.6	8.6	9.7	10.4	11.6	12.0	13.0
13	5.9	6.6	6.9	7.9	8.4	9.5	10.5	11.1	12.0	12.3	13.0	5.5	6.1	6.4	7.2	7.7	8.7	9.9	10.5	11.7	12.2	13.1
13.3	6.0	6.8	7.1	8.1	8.7	9.7	10.7	11.3	12.2	12.6	13.3	5.6	6.1	6.4	7.3	7.8	8.8	10.0	10.6	11.8	12.3	13.2
13.5	6.2	6.9	7.3	8.3	8.9	9.9	11.0	11.6	12.5	12.9	13.6	5.7	6.2	6.5	7.3	7.9	8.9	10.1	10.7	11.9	12.4	13.3
13.8	6.4	7.1	7.5	8.5	9.1	10.2	11.2	11.8	12.8	13.1	13.8	5.7	6.3	6.6	7.4	7.9	9.0	10.2	10.8	12.0	12.5	13.4
14	6.5	7.3	7.7	8.7	9.3	10.4	11.5	12.1	13.0	13.4	14.1	5.8	6.3	6.6	7.5	8.0	9.1	10.2	10.9	12.1	12.6	13.5
14.3	6.7	7.4	7.9	8.9	9.5	10.6	11.7	12.3	13.3	13.6	14.4	5.8	6.4	6.7	7.5	8.1	9.1	10.3	11.0	12.1	12.6	13.6
14.5	6.8	7.6	8.0	9.1	9.7	10.8	11.9	12.5	13.5	13.9	14.6	5.8	6.4	6.7	7.6	8.1	9.2	10.3	11.0	12.2	12.7	13.6
14.8	7.0	7.8	8.2	9.3	9.9	11.0	12.1	12.7	13.7	14.1	14.8	5.9	6.4	6.7	7.6	8.1	9.2	10.4	11.1	12.2	12.7	13.6
15	7.1	7.9	8.4	9.4	10.1	11.2	12.3	12.9	14.0	14.3	15.1	5.9	6.5	6.8	7.6	8.2	9.3	10.4	11.1	12.3	12.7	13.7
15.3	7.3	8.1	8.5	9.6	10.2	11.4	12.5	13.1	14.2	14.5	15.3	5.9	6.5	6.8	7.7	8.2	9.3	10.5	11.1	12.3	12.8	13.7
15.5	7.4	8.2	8.6	9.7	10.4	11.6	12.7	13.3	14.3	14.7	15.5	5.9	6.5	6.8	7.7	8.2	9.3	10.5	11.1	12.3	12.8	13.7
15.8	7.5	8.3	8.8	9.9	10.5	11.7	12.9	13.5	14.5	14.9	15.6	5.9	6.5	6.8	7.7	8.3	9.3	10.5	11.2	12.3	12.8	13.7
16	7.6	8.5	8.9	10.0	10.7	11.8	13.0	13.6	14.6	15.0	15.8	6.0	6.5	6.9	7.7	8.3	9.4	10.5	11.2	12.3	12.8	13.7
16.3	7.7	8.6	9.0	10.1	10.8	12.0	13.1	13.8	14.8	15.2	15.9	6.0	6.6	6.9	7.7	8.3	9.4	10.5	11.2	12.3	12.8	13.7
16.5	7.8	8.7	9.1	10.2	10.9	12.1	13.3	13.9	14.9	15.3	16.0	6.0	6.6	6.9	7.8	8.3	9.4	10.5	11.2	12.3	12.8	13.7
16.8	7.9	8.8	9.2	10.3	11.0	12.2	13.4	14.0	15.0	15.4	16.1	6.0	6.6	6.9	7.8	8.3	9.4	10.6	11.2	12.4	12.8	13.7
17	8.0	8.9	9.3	10.4	11.1	12.3	13.5	14.1	15.1	15.5	16.2	6.0	6.6	6.9	7.8	8.3	9.4	10.6	11.2	12.4	12.8	13.7
17.3	8.1	8.9	9.4	10.5	11.2	12.4	13.5	14.2	15.2	15.6	16.3	6.0	6.6	6.9	7.8	8.4	9.4	10.6	11.2	12.4	12.8	13.7
17.5	8.2	9.0	9.5	10.6	11.3	12.5	13.6	14.2	15.2	15.6	16.4	6.0	6.6	6.9	7.8	8.4	9.5	10.6	11.2	12.4	12.8	13.7
17.8	8.2	9.1	9.5	10.7	11.3	12.5	13.7	14.3	15.3	15.7	16.4	6.0	6.6	7.0	7.8	8.4	9.5	10.6	11.2	12.4	12.8	13.7
18	8.3	9.2	9.6	10.7	11.4	12.6	13.7	14.4	15.4	15.7	16.5	6.0	6.6	7.0	7.9	8.4	9.5	10.6	11.3	12.4	12.8	13.7

Para la flexión del codo los datos suavizados se presentan en las tablas 11 (derecho) y 12 (izquierdo).

Tabla 11. Valores de referencia suavizados de flexión de codo derecho en niños y adolescentes mexicanos.

Percentiles suavizados de flexión de codo derecho Kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97		
5	2.9	3.2	3.4	3.9	4.2	4.8	5.5	5.9	6.7	7.0	7.6	3.5	3.8	3.9	4.3	4.6	5.2	5.9	6.4	7.4	7.8	8.8
5.25	3.0	3.4	3.6	4.1	4.4	5.1	5.8	6.3	7.0	7.4	8.0	3.6	3.9	4.0	4.4	4.7	5.3	6.1	6.6	7.6	8.0	9.0
5.5	3.2	3.6	3.8	4.3	4.7	5.4	6.2	6.6	7.4	7.7	8.4	3.7	4.0	4.1	4.6	4.8	5.5	6.3	6.7	7.7	8.2	9.2
5.75	3.4	3.8	4.0	4.6	4.9	5.7	6.5	6.9	7.8	8.1	8.7	3.8	4.1	4.2	4.7	5.0	5.6	6.4	6.9	7.9	8.4	9.4
6	3.5	3.9	4.2	4.8	5.2	5.9	6.8	7.3	8.1	8.4	9.1	3.9	4.2	4.4	4.8	5.1	5.8	6.6	7.1	8.1	8.6	9.6
6.25	3.7	4.1	4.4	5.0	5.4	6.2	7.1	7.6	8.4	8.8	9.5	4.0	4.3	4.5	4.9	5.3	5.9	6.8	7.3	8.3	8.8	9.8
6.5	3.8	4.3	4.5	5.2	5.6	6.5	7.4	7.9	8.8	9.1	9.8	4.1	4.4	4.6	5.1	5.4	6.1	7.0	7.5	8.6	9.0	10.0
6.75	4.0	4.5	4.7	5.4	5.9	6.7	7.6	8.2	9.1	9.4	10.1	4.2	4.5	4.7	5.2	5.6	6.3	7.2	7.7	8.8	9.2	10.3
7	4.1	4.6	4.9	5.6	6.1	7.0	7.9	8.4	9.4	9.7	10.4	4.4	4.7	4.8	5.4	5.7	6.5	7.3	7.9	9.0	9.5	10.5
7.25	4.3	4.8	5.1	5.8	6.3	7.2	8.2	8.7	9.6	10.0	10.7	4.5	4.8	5.0	5.5	5.9	6.6	7.5	8.1	9.2	9.7	10.7
7.5	4.4	4.9	5.2	6.0	6.5	7.4	8.4	8.9	9.9	10.3	11.0	4.6	4.9	5.1	5.7	6.0	6.8	7.7	8.3	9.4	9.9	10.9
7.75	4.5	5.1	5.4	6.2	6.7	7.6	8.6	9.2	10.1	10.5	11.3	4.7	5.0	5.2	5.8	6.2	7.0	8.0	8.5	9.7	10.2	11.2
8	4.6	5.2	5.5	6.3	6.8	7.8	8.8	9.4	10.4	10.7	11.5	4.8	5.2	5.4	6.0	6.4	7.2	8.2	8.8	9.9	10.4	11.4
8.25	4.7	5.3	5.6	6.5	7.0	8.0	9.0	9.6	10.6	10.9	11.7	4.9	5.3	5.5	6.1	6.5	7.4	8.4	9.0	10.2	10.7	11.7
8.5	4.8	5.4	5.8	6.6	7.2	8.2	9.2	9.8	10.8	11.1	11.9	5.1	5.5	5.7	6.3	6.7	7.6	8.6	9.3	10.4	10.9	12.0
8.75	4.9	5.5	5.9	6.8	7.3	8.3	9.4	9.9	10.9	11.3	12.1	5.2	5.6	5.8	6.5	6.9	7.8	8.9	9.5	10.7	11.2	12.3
9	5.0	5.6	6.0	6.9	7.4	8.5	9.5	10.1	11.1	11.5	12.2	5.3	5.8	6.0	6.7	7.1	8.1	9.1	9.8	11.0	11.5	12.6
9.25	5.1	5.8	6.1	7.0	7.6	8.6	9.7	10.3	11.3	11.7	12.4	5.5	5.9	6.2	6.9	7.3	8.3	9.4	10.0	11.3	11.8	12.9
9.5	5.2	5.9	6.2	7.2	7.7	8.8	9.9	10.5	11.5	11.8	12.6	5.6	6.1	6.3	7.1	7.5	8.5	9.7	10.3	11.6	12.1	13.2
9.75	5.3	6.0	6.4	7.3	7.9	9.0	10.1	10.7	11.7	12.0	12.8	5.8	6.3	6.5	7.3	7.8	8.8	9.9	10.6	11.9	12.4	13.5
10	5.4	6.1	6.5	7.5	8.1	9.2	10.3	10.9	11.9	12.3	13.0	5.9	6.4	6.7	7.5	8.0	9.0	10.2	10.9	12.2	12.8	13.9
10.25	5.5	6.3	6.6	7.7	8.3	9.4	10.5	11.1	12.1	12.5	13.2	6.1	6.6	6.9	7.7	8.2	9.3	10.5	11.2	12.6	13.1	14.2
10.5	5.6	6.4	6.8	7.8	8.5	9.6	10.7	11.3	12.4	12.8	13.5	6.3	6.8	7.1	7.9	8.5	9.6	10.8	11.6	12.9	13.5	14.6
10.75	5.8	6.6	7.0	8.1	8.7	9.9	11.0	11.6	12.6	13.0	13.8	6.4	7.0	7.3	8.2	8.7	9.9	11.1	11.9	13.3	13.8	15.0
11	5.9	6.8	7.2	8.3	8.9	10.1	11.3	11.9	13.0	13.4	14.1	6.6	7.2	7.5	8.4	9.0	10.2	11.5	12.2	13.6	14.2	15.3
11.25	6.1	7.0	7.4	8.6	9.2	10.4	11.6	12.3	13.3	13.7	14.5	6.8	7.4	7.7	8.6	9.2	10.4	11.8	12.6	14.0	14.5	15.7
11.5	6.3	7.2	7.7	8.8	9.5	10.8	12.0	12.7	13.7	14.1	14.9	6.9	7.6	7.9	8.9	9.5	10.7	12.1	12.9	14.3	14.9	16.1
11.75	6.5	7.4	7.9	9.1	9.8	11.1	12.4	13.1	14.2	14.6	15.4	7.1	7.7	8.1	9.1	9.7	11.0	12.4	13.2	14.6	15.2	16.4
12	6.7	7.7	8.2	9.5	10.2	11.5	12.8	13.5	14.6	15.0	15.8	7.3	7.9	8.3	9.3	10.0	11.3	12.7	13.5	15.0	15.6	16.8
12.25	7.0	8.0	8.5	9.8	10.5	11.9	13.2	13.9	15.0	15.5	16.3	7.4	8.1	8.5	9.5	10.2	11.5	13.0	13.8	15.3	15.9	17.1
12.5	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.3	13.6	14.4	15.5	16.0	16.8	7.6	8.3	8.7	9.7	10.4	11.8	13.3	14.1	15.6	16.2	17.4
12.75	7.4	8.5	9.1	10.5	11.3	12.7	14.1	14.8	16.0	16.4	17.3	7.7	8.4	8.8	9.9	10.6	12.0	13.5	14.4	15.9	16.5	17.7
13	7.7	8.8	9.4	10.8	11.6	13.1	14.5	15.3	16.5	16.9	17.8	7.8	8.6	9.0	10.1	10.8	12.3	13.8	14.7	16.2	16.8	18.0
13.25	7.9	9.1	9.7	11.2	12.0	13.5	15.0	15.7	17.0	17.4	18.3	7.9	8.7	9.1	10.3	11.0	12.5	14.0	14.9	16.4	17.1	18.3
13.5	8.1	9.4	10.0	11.5	12.4	14.0	15.4	16.2	17.4	17.9	18.8	8.0	8.8	9.3	10.5	11.2	12.7	14.2	15.1	16.7	17.3	18.5
13.75	8.4	9.6	10.3	11.9	12.8	14.4	15.9	16.6	17.9	18.4	19.3	8.1	8.9	9.4	10.6	11.4	12.9	14.4	15.3	16.9	17.5	18.7
14	8.6	9.9	10.6	12.2	13.1	14.8	16.3	17.1	18.4	18.9	19.8	8.2	9.0	9.5	10.7	11.5	13.0	14.6	15.5	17.1	17.7	18.9
14.25	8.8	10.2	10.9	12.6	13.5	15.2	16.7	17.5	18.8	19.3	20.2	8.3	9.1	9.6	10.9	11.7	13.2	14.8	15.7	17.3	17.9	19.1
14.5	9.0	10.5	11.2	12.9	13.8	15.5	17.1	17.9	19.3	19.8	20.7	8.3	9.2	9.7	11.0	11.8	13.3	15.0	15.9	17.4	18.1	19.3
14.75	9.2	10.7	11.4	13.2	14.2	15.9	17.5	18.3	19.7	20.2	21.1	8.4	9.3	9.8	11.1	11.9	13.5	15.1	16.0	17.6	18.2	19.4
15	9.4	10.9	11.7	13.5	14.5	16.2	17.9	18.7	20.0	20.5	21.5	8.4	9.4	9.9	11.2	12.0	13.6	15.2	16.1	17.7	18.3	19.5
15.25	9.6	11.2	11.9	13.8	14.8	16.5	18.2	19.0	20.4	20.9	21.8	8.5	9.4	9.9	11.3	12.1	13.7	15.3	16.2	17.8	18.4	19.6
15.5	9.8	11.4	12.2	14.0	15.0	16.8	18.5	19.3	20.7	21.2	22.1	8.5	9.5	10.0	11.3	12.2	13.8	15.4	16.3	17.9	18.5	19.7
15.75	9.9	11.6	12.4	14.3	15.3	17.1	18.8	19.6	21.0	21.5	22.4	8.5	9.5	10.0	11.4	12.2	13.8	15.5	16.4	18.0	18.6	19.7
16	10.1	11.7	12.5	14.5	15.5	17.3	19.0	19.9	21.2	21.7	22.7	8.5	9.5	10.0	11.4	12.3	13.9	15.6	16.5	18.0	18.6	19.8
16.25	10.2	11.9	12.7	14.7	15.7	17.6	19.2	20.1	21.5	22.0	22.9	8.5	9.5	10.1	11.5	12.3	14.0	15.6	16.5	18.0	18.6	19.8
16.5	10.3	12.0	12.9	14.8	15.9	17.8	19.4	20.3	21.7	22.2	23.1	8.5	9.5	10.1	11.5	12.4	14.0	15.6	16.5	18.1	18.7	19.8
16.75	10.4	12.2	13.0	15.0	16.1	17.9	19.6	20.5	21.8	22.3	23.3	8.5	9.5	10.1	11.5	12.4	14.0	15.7	16.6	18.1	18.7	19.8
17	10.5	12.3	13.1	15.1	16.2	18.1	19.8	20.6	22.0	22.5	23.4	8.5	9.5	10.1	11.5	12.4	14.0	15.7	16.6	18.1	18.7	19.8
17.25	10.6	12.4	13.2	15.3	16.4	18.2	19.9	20.7	22.1	22.6	23.5	8.4	9.5	10.1	11.5	12.4	14.0	15.7	16.6	18.0	18.6	19.7
17.5	10.6	12.5	13.3	15.4	16.5	18.3	20.0	20.9	22.2	22.7	23.6	8.4	9.5	10.1	11.5	12.4	14.0	15.7	16.5	18.0	18.6	19.7
17.75	10.7	12.6	13.4	15.5	16.6	18.4	20.1	21.0	22.3	22.8	23.7	8.4	9.4	10.0	11.5	12.4	14.0	15.6	16.5	18.0	18.5	19.6
18	10.7	12.6	13.5	15.6	16.7	18.5	20.2	21.0	22.4	22.9	23.8	8.3	9.4	10.0	11.5	12.4	14.0	15.6	16.5	17.9	18.5	19.5

Tabla 12. Valores de referencia suavizados de flexión de codo izquierdo en niños y adolescentes mexicanos.

Percentiles suavizados de flexión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños											percentiles en niñas										
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	3.1	3.4	3.5	4.0	4.2	4.8	5.5	5.8	6.5	6.8	7.4	3.1	3.4	3.5	4.0	4.2	4.8	5.5	5.8	6.6	6.9	7.5
5.25	3.2	3.5	3.7	4.2	4.5	5.1	5.7	6.1	6.8	7.1	7.7	3.2	3.5	3.7	4.1	4.4	5.0	5.6	6.0	6.8	7.1	7.7
5.5	3.4	3.7	3.9	4.4	4.7	5.3	6.0	6.4	7.2	7.5	8.1	3.3	3.6	3.8	4.2	4.5	5.1	5.8	6.3	7.0	7.3	8.0
5.75	3.5	3.9	4.0	4.6	4.9	5.6	6.3	6.7	7.5	7.8	8.4	3.4	3.7	3.9	4.4	4.7	5.3	6.0	6.5	7.2	7.6	8.2
6	3.7	4.0	4.2	4.8	5.1	5.8	6.5	7.0	7.8	8.1	8.7	3.5	3.8	4.0	4.5	4.8	5.5	6.2	6.7	7.5	7.8	8.5
6.25	3.8	4.2	4.4	4.9	5.3	6.0	6.8	7.3	8.1	8.4	9.0	3.6	4.0	4.1	4.7	5.0	5.7	6.4	6.9	7.7	8.0	8.7
6.5	4.0	4.3	4.5	5.1	5.5	6.2	7.1	7.5	8.3	8.7	9.4	3.8	4.1	4.3	4.8	5.1	5.8	6.6	7.1	7.9	8.3	9.0
6.75	4.1	4.5	4.7	5.3	5.7	6.5	7.3	7.8	8.6	9.0	9.7	3.9	4.2	4.4	4.9	5.3	6.0	6.8	7.3	8.2	8.5	9.3
7	4.2	4.6	4.9	5.5	5.9	6.7	7.5	8.0	8.9	9.2	9.9	4.0	4.3	4.5	5.1	5.5	6.2	7.0	7.5	8.4	8.8	9.5
7.25	4.3	4.8	5.0	5.6	6.1	6.9	7.7	8.2	9.1	9.5	10.2	4.1	4.4	4.7	5.2	5.6	6.4	7.2	7.7	8.7	9.0	9.8
7.5	4.5	4.9	5.1	5.8	6.2	7.1	8.0	8.5	9.4	9.7	10.5	4.2	4.6	4.8	5.4	5.8	6.6	7.5	8.0	8.9	9.3	10.1
7.75	4.6	5.0	5.3	6.0	6.4	7.2	8.2	8.7	9.6	10.0	10.7	4.3	4.7	4.9	5.5	5.9	6.8	7.7	8.2	9.2	9.6	10.3
8	4.7	5.1	5.4	6.1	6.5	7.4	8.3	8.9	9.8	10.2	10.9	4.4	4.8	5.1	5.7	6.1	7.0	7.9	8.4	9.4	9.8	10.6
8.25	4.8	5.3	5.5	6.2	6.7	7.6	8.5	9.1	10.0	10.4	11.1	4.5	5.0	5.2	5.9	6.3	7.2	8.1	8.7	9.7	10.1	10.9
8.5	4.9	5.4	5.6	6.4	6.8	7.7	8.7	9.2	10.2	10.6	11.3	4.7	5.1	5.3	6.0	6.5	7.4	8.4	8.9	9.9	10.4	11.2
8.75	5.0	5.5	5.7	6.5	6.9	7.9	8.8	9.4	10.4	10.7	11.5	4.8	5.2	5.5	6.2	6.7	7.6	8.6	9.2	10.2	10.7	11.5
9	5.0	5.6	5.8	6.6	7.1	8.0	9.0	9.6	10.5	10.9	11.7	4.9	5.4	5.6	6.4	6.9	7.8	8.8	9.4	10.5	11.0	11.8
9.25	5.1	5.7	5.9	6.7	7.2	8.2	9.2	9.7	10.7	11.1	11.9	5.0	5.5	5.8	6.6	7.0	8.0	9.1	9.7	10.8	11.3	12.1
9.5	5.2	5.8	6.1	6.8	7.3	8.3	9.3	9.9	10.9	11.3	12.0	5.2	5.7	6.0	6.7	7.2	8.2	9.3	10.0	11.1	11.6	12.5
9.75	5.3	5.9	6.2	7.0	7.5	8.5	9.5	10.1	11.1	11.5	12.2	5.3	5.8	6.1	6.9	7.5	8.5	9.6	10.3	11.4	11.9	12.8
10	5.4	6.0	6.3	7.1	7.6	8.6	9.7	10.3	11.3	11.7	12.5	5.4	6.0	6.3	7.1	7.7	8.7	9.9	10.6	11.7	12.2	13.2
10.25	5.5	6.1	6.4	7.3	7.8	8.8	9.9	10.5	11.5	11.9	12.7	5.6	6.1	6.5	7.3	7.9	9.0	10.2	10.8	12.1	12.5	13.5
10.5	5.7	6.3	6.6	7.5	8.0	9.0	10.1	10.7	11.8	12.2	13.0	5.7	6.3	6.6	7.5	8.1	9.2	10.5	11.1	12.4	12.9	13.9
10.75	5.8	6.4	6.8	7.6	8.2	9.3	10.4	11.0	12.0	12.5	13.3	5.9	6.5	6.8	7.7	8.3	9.5	10.7	11.5	12.7	13.2	14.2
11	6.0	6.6	6.9	7.9	8.4	9.5	10.7	11.3	12.4	12.8	13.6	6.0	6.6	7.0	7.9	8.5	9.7	11.0	11.8	13.0	13.6	14.6
11.25	6.1	6.8	7.1	8.1	8.7	9.8	11.0	11.6	12.7	13.1	14.0	6.1	6.8	7.2	8.1	8.8	10.0	11.3	12.1	13.4	13.9	14.9
11.5	6.3	7.0	7.4	8.4	9.0	10.1	11.3	12.0	13.1	13.5	14.4	6.3	7.0	7.3	8.3	9.0	10.2	11.6	12.4	13.7	14.2	15.3
11.75	6.5	7.2	7.6	8.6	9.2	10.4	11.7	12.3	13.5	13.9	14.8	6.4	7.1	7.5	8.5	9.2	10.5	11.9	12.6	14.0	14.6	15.6
12	6.7	7.5	7.9	8.9	9.5	10.8	12.0	12.7	13.9	14.4	15.3	6.5	7.3	7.7	8.7	9.4	10.7	12.1	12.9	14.3	14.9	16.0
12.25	6.9	7.7	8.1	9.2	9.9	11.1	12.4	13.1	14.3	14.8	15.7	6.7	7.4	7.8	8.9	9.6	11.0	12.4	13.2	14.6	15.2	16.3
12.5	7.2	8.0	8.4	9.5	10.2	11.5	12.8	13.5	14.8	15.3	16.2	6.8	7.5	8.0	9.1	9.8	11.2	12.7	13.5	14.9	15.5	16.6
12.75	7.4	8.2	8.7	9.8	10.5	11.9	13.2	14.0	15.2	15.7	16.7	6.9	7.7	8.1	9.3	10.0	11.4	12.9	13.7	15.2	15.8	16.9
13	7.6	8.5	8.9	10.1	10.9	12.2	13.6	14.4	15.7	16.2	17.2	7.0	7.8	8.2	9.4	10.2	11.6	13.1	14.0	15.5	16.0	17.2
13.25	7.8	8.7	9.2	10.4	11.2	12.6	14.0	14.8	16.2	16.7	17.7	7.1	7.9	8.4	9.6	10.3	11.8	13.3	14.2	15.7	16.3	17.5
13.5	8.1	9.0	9.5	10.8	11.5	13.0	14.5	15.3	16.6	17.2	18.2	7.2	8.0	8.5	9.7	10.5	12.0	13.5	14.4	15.9	16.5	17.7
13.75	8.3	9.2	9.8	11.1	11.9	13.4	14.9	15.7	17.1	17.6	18.7	7.3	8.1	8.6	9.8	10.6	12.1	13.7	14.6	16.1	16.7	17.9
14	8.5	9.5	10.0	11.4	12.2	13.7	15.3	16.1	17.5	18.1	19.1	7.3	8.2	8.7	10.0	10.8	12.3	13.9	14.8	16.3	16.9	18.1
14.25	8.7	9.8	10.3	11.7	12.5	14.1	15.7	16.5	18.0	18.5	19.6	7.4	8.3	8.8	10.1	10.9	12.4	14.0	14.9	16.5	17.1	18.3
14.5	9.0	10.0	10.5	12.0	12.8	14.4	16.0	16.9	18.4	19.0	20.0	7.4	8.3	8.8	10.2	11.0	12.6	14.2	15.1	16.7	17.3	18.5
14.75	9.2	10.2	10.8	12.2	13.1	14.8	16.4	17.3	18.8	19.4	20.5	7.5	8.4	8.9	10.3	11.1	12.7	14.3	15.2	16.8	17.4	18.6
15	9.3	10.4	11.0	12.5	13.4	15.1	16.7	17.6	19.2	19.7	20.9	7.5	8.5	9.0	10.3	11.2	12.8	14.4	15.4	16.9	17.5	18.7
15.25	9.5	10.6	11.2	12.8	13.7	15.4	17.1	18.0	19.5	20.1	21.2	7.5	8.5	9.0	10.4	11.3	12.9	14.5	15.5	17.0	17.7	18.9
15.5	9.7	10.8	11.4	13.0	13.9	15.6	17.4	18.3	19.8	20.4	21.5	7.6	8.5	9.1	10.5	11.3	13.0	14.6	15.6	17.1	17.8	19.0
15.75	9.8	11.0	11.6	13.2	14.1	15.9	17.6	18.6	20.1	20.7	21.9	7.6	8.6	9.1	10.5	11.4	13.0	14.7	15.6	17.2	17.9	19.0
16	10.0	11.1	11.8	13.4	14.3	16.1	17.9	18.8	20.4	21.0	22.1	7.6	8.6	9.1	10.6	11.4	13.1	14.8	15.7	17.3	17.9	19.1
16.25	10.1	11.3	11.9	13.6	14.5	16.3	18.1	19.0	20.6	21.2	22.4	7.6	8.6	9.2	10.6	11.5	13.2	14.9	15.8	17.4	18.0	19.2
16.5	10.2	11.4	12.1	13.7	14.7	16.5	18.3	19.2	20.8	21.4	22.6	7.6	8.6	9.2	10.6	11.5	13.2	14.9	15.8	17.4	18.0	19.2
16.75	10.3	11.5	12.2	13.9	14.9	16.7	18.5	19.4	21.0	21.6	22.8	7.6	8.6	9.2	10.7	11.6	13.2	15.0	15.9	17.5	18.1	19.3
17	10.4	11.6	12.3	14.0	15.0	16.8	18.6	19.6	21.2	21.8	23.0	7.6	8.6	9.2	10.7	11.6	13.3	15.0	15.9	17.5	18.1	19.3
17.25	10.5	11.7	12.4	14.1	15.1	17.0	18.8	19.7	21.3	22.0	23.1	7.6	8.6	9.2	10.7	11.6	13.3	15.0	15.9	17.5	18.1	19.3
17.5	10.5	11.8	12.5	14.2	15.3	17.1	18.9	19.9	21.5	22.1	23.2	7.6	8.6	9.2	10.7	11.6	13.3	15.0	16.0	17.5	18.1	19.3
17.75	10.6	11.9	12.6	14.3	15.4	17.2	19.0	20.0	21.6	22.2	23.3	7.5	8.6	9.2	10.7	11.6	13.3	15.0	16.0	17.5	18.1	19.3
18	10.6	12.0	12.7	14.4	15.4	17.3	19.1	20.1	21.7	22.3	23.4	7.5	8.6	9.2	10.7	11.6	13.3	15.0	16.0	17.5	18.1	19.3

Con relación a las mediciones suavizadas de extensión de rodilla derecha e izquierda se pueden ver en las tablas 13 y 14 respectivamente.

Tabla 13. Valores de referencia suavizados de extensión de rodilla derecha en niños y adolescentes mexicanos

Percentiles suavizados de extensión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños											percentiles en niñas										
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	4.3	4.7	4.9	5.6	5.9	6.7	7.5	8.0	8.8	9.2	9.8	4.3	4.7	4.9	5.5	5.9	6.8	7.8	8.3	9.4	9.8	10.7
5.25	4.5	4.9	5.1	5.7	6.1	6.9	7.8	8.3	9.1	9.4	10.1	4.4	4.8	5.0	5.6	6.1	6.9	7.9	8.5	9.6	10.0	10.9
5.5	4.6	5.0	5.3	5.9	6.3	7.1	8.0	8.5	9.4	9.7	10.4	4.4	4.9	5.1	5.8	6.2	7.1	8.1	8.7	9.8	10.2	11.1
5.75	4.8	5.2	5.4	6.1	6.5	7.4	8.3	8.8	9.7	10.0	10.7	4.5	5.0	5.2	5.9	6.3	7.2	8.3	8.9	10.0	10.4	11.3
6	4.9	5.4	5.6	6.3	6.7	7.6	8.5	9.0	9.9	10.3	11.0	4.6	5.1	5.3	6.0	6.5	7.4	8.4	9.0	10.1	10.6	11.5
6.25	5.1	5.5	5.8	6.5	6.9	7.8	8.7	9.2	10.2	10.6	11.3	4.7	5.2	5.4	6.2	6.6	7.6	8.6	9.2	10.3	10.8	11.7
6.5	5.2	5.7	5.9	6.6	7.1	8.0	8.9	9.5	10.4	10.8	11.6	4.8	5.3	5.5	6.3	6.8	7.7	8.8	9.4	10.5	11.0	11.9
6.75	5.3	5.8	6.1	6.8	7.3	8.2	9.1	9.7	10.7	11.1	11.9	4.9	5.4	5.7	6.4	6.9	7.9	8.9	9.6	10.7	11.2	12.1
7	5.5	6.0	6.2	7.0	7.4	8.4	9.4	9.9	10.9	11.4	12.2	5.0	5.5	5.8	6.5	7.0	8.0	9.1	9.8	10.9	11.4	12.3
7.25	5.6	6.1	6.4	7.1	7.6	8.5	9.6	10.1	11.2	11.6	12.4	5.1	5.6	5.9	6.7	7.2	8.2	9.3	9.9	11.1	11.6	12.5
7.5	5.7	6.2	6.5	7.3	7.8	8.7	9.7	10.3	11.4	11.8	12.7	5.2	5.7	6.0	6.8	7.3	8.3	9.5	10.1	11.3	11.8	12.7
7.75	5.9	6.4	6.7	7.4	7.9	8.9	9.9	10.5	11.6	12.0	12.9	5.3	5.8	6.1	6.9	7.4	8.5	9.6	10.3	11.5	11.9	12.9
8	6.0	6.5	6.8	7.6	8.1	9.0	10.1	10.7	11.8	12.3	13.1	5.4	5.9	6.2	7.0	7.6	8.6	9.8	10.5	11.7	12.1	13.1
8.25	6.1	6.6	6.9	7.7	8.2	9.2	10.3	10.9	12.0	12.4	13.3	5.4	6.0	6.3	7.2	7.7	8.8	10.0	10.7	11.8	12.3	13.3
8.5	6.2	6.7	7.0	7.8	8.3	9.3	10.4	11.0	12.2	12.6	13.5	5.5	6.1	6.4	7.3	7.9	9.0	10.2	10.8	12.0	12.5	13.5
8.75	6.3	6.8	7.1	7.9	8.4	9.5	10.6	11.2	12.3	12.8	13.7	5.6	6.2	6.5	7.4	8.0	9.1	10.3	11.0	12.2	12.7	13.7
9	6.4	6.9	7.2	8.0	8.6	9.6	10.7	11.3	12.5	13.0	13.9	5.7	6.3	6.7	7.6	8.1	9.3	10.5	11.2	12.4	12.9	13.9
9.25	6.5	7.0	7.3	8.1	8.7	9.7	10.8	11.5	12.6	13.1	14.1	5.8	6.4	6.8	7.7	8.3	9.4	10.7	11.4	12.6	13.1	14.1
9.5	6.6	7.1	7.4	8.3	8.8	9.8	11.0	11.6	12.8	13.3	14.2	5.9	6.5	6.9	7.8	8.4	9.6	10.9	11.6	12.8	13.3	14.3
9.75	6.7	7.2	7.5	8.4	8.9	9.9	11.1	11.7	12.9	13.4	14.4	6.0	6.7	7.0	8.0	8.6	9.8	11.0	11.8	13.0	13.5	14.5
10	6.8	7.3	7.6	8.5	9.0	10.0	11.2	11.9	13.1	13.6	14.6	6.1	6.8	7.1	8.1	8.7	9.9	11.2	11.9	13.2	13.7	14.7
10.25	6.9	7.4	7.7	8.6	9.1	10.2	11.3	12.0	13.2	13.7	14.7	6.2	6.9	7.2	8.3	8.9	10.1	11.4	12.1	13.4	13.9	14.9
10.5	7.0	7.5	7.8	8.7	9.2	10.3	11.5	12.1	13.4	13.9	14.9	6.3	7.0	7.4	8.4	9.0	10.3	11.6	12.3	13.6	14.1	15.1
10.75	7.1	7.6	7.9	8.8	9.3	10.4	11.6	12.3	13.5	14.0	15.0	6.4	7.1	7.5	8.5	9.2	10.4	11.8	12.5	13.8	14.3	15.3
11	7.2	7.7	8.0	8.9	9.4	10.5	11.7	12.4	13.7	14.2	15.2	6.5	7.2	7.6	8.7	9.3	10.6	11.9	12.7	14.0	14.5	15.5
11.25	7.3	7.8	8.1	9.0	9.5	10.6	11.8	12.6	13.8	14.3	15.4	6.5	7.3	7.7	8.8	9.5	10.8	12.1	12.9	14.2	14.7	15.7
11.5	7.4	7.9	8.2	9.1	9.7	10.8	12.0	12.7	14.0	14.5	15.6	6.6	7.4	7.8	8.9	9.6	10.9	12.3	13.0	14.3	14.9	15.9
11.75	7.5	8.0	8.4	9.2	9.8	10.9	12.1	12.8	14.1	14.7	15.7	6.7	7.5	7.9	9.0	9.7	11.0	12.4	13.2	14.5	15.0	16.0
12	7.6	8.2	8.5	9.3	9.9	11.0	12.3	13.0	14.3	14.8	15.9	6.8	7.6	8.0	9.1	9.8	11.2	12.6	13.3	14.7	15.2	16.2
12.25	7.7	8.3	8.6	9.5	10.0	11.2	12.4	13.1	14.5	15.0	16.1	6.8	7.7	8.1	9.3	10.0	11.3	12.7	13.5	14.8	15.3	16.3
12.5	7.8	8.4	8.7	9.6	10.1	11.3	12.6	13.3	14.6	15.2	16.3	6.9	7.7	8.2	9.4	10.1	11.4	12.9	13.6	15.0	15.5	16.5
12.75	7.9	8.5	8.8	9.7	10.3	11.4	12.7	13.5	14.8	15.4	16.5	7.0	7.8	8.3	9.5	10.2	11.6	13.0	13.8	15.1	15.6	16.6
13	8.0	8.6	8.9	9.8	10.4	11.6	12.9	13.6	15.0	15.5	16.7	7.0	7.9	8.3	9.5	10.3	11.7	13.1	13.9	15.2	15.7	16.7
13.25	8.1	8.7	9.0	9.9	10.5	11.7	13.0	13.8	15.1	15.7	16.9	7.1	7.9	8.4	9.6	10.4	11.8	13.2	14.0	15.3	15.8	16.8
13.5	8.2	8.8	9.2	10.1	10.6	11.8	13.1	13.9	15.3	15.9	17.0	7.1	8.0	8.5	9.7	10.4	11.8	13.3	14.1	15.4	15.9	16.9
13.75	8.3	8.9	9.3	10.2	10.8	12.0	13.3	14.1	15.5	16.0	17.2	7.1	8.0	8.5	9.8	10.5	11.9	13.4	14.1	15.5	16.0	17.0
14	8.5	9.0	9.4	10.3	10.9	12.1	13.4	14.2	15.6	16.2	17.4	7.2	8.1	8.6	9.8	10.6	12.0	13.4	14.2	15.5	16.0	17.0
14.25	8.6	9.2	9.5	10.4	11.0	12.2	13.5	14.3	15.8	16.4	17.6	7.2	8.1	8.6	9.9	10.6	12.0	13.5	14.3	15.6	16.1	17.1
14.5	8.7	9.3	9.6	10.5	11.1	12.3	13.7	14.5	15.9	16.5	17.7	7.2	8.1	8.6	9.9	10.7	12.1	13.5	14.3	15.6	16.1	17.1
14.75	8.8	9.4	9.7	10.6	11.2	12.4	13.8	14.6	16.1	16.7	17.9	7.2	8.2	8.7	9.9	10.7	12.1	13.6	14.3	15.6	16.2	17.1
15	8.8	9.4	9.8	10.7	11.3	12.5	13.9	14.7	16.2	16.8	18.0	7.2	8.2	8.7	10.0	10.7	12.2	13.6	14.4	15.7	16.2	17.1
15.25	8.9	9.5	9.9	10.8	11.4	12.6	14.0	14.8	16.3	16.9	18.2	7.2	8.2	8.7	10.0	10.8	12.2	13.6	14.4	15.7	16.2	17.1
15.5	9.0	9.6	10.0	10.9	11.5	12.7	14.1	14.9	16.4	17.1	18.3	7.2	8.2	8.7	10.0	10.8	12.2	13.7	14.4	15.7	16.2	17.1
15.75	9.1	9.7	10.0	11.0	11.6	12.8	14.2	15.0	16.5	17.2	18.4	7.2	8.2	8.7	10.0	10.8	12.3	13.7	14.4	15.7	16.2	17.1
16	9.2	9.8	10.1	11.1	11.7	12.9	14.3	15.1	16.6	17.3	18.5	7.2	8.2	8.7	10.1	10.8	12.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.1
16.25	9.3	9.9	10.2	11.1	11.8	13.0	14.4	15.2	16.7	17.4	18.6	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.1
16.5	9.3	9.9	10.3	11.2	11.8	13.1	14.5	15.3	16.8	17.5	18.7	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.1
16.75	9.4	10.0	10.3	11.3	11.9	13.1	14.6	15.4	16.9	17.5	18.8	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.1
17	9.5	10.1	10.4	11.4	12.0	13.2	14.6	15.5	17.0	17.6	18.9	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.1
17.25	9.5	10.1	10.5	11.4	12.0	13.3	14.7	15.5	17.1	17.7	19.0	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.0
17.5	9.6	10.2	10.5	11.5	12.1	13.3	14.7	15.6	17.1	17.8	19.1	7.2	8.2	8.8	10.1	10.9	12.4	13.8	14.5	15.7	16.2	17.0
17.75	9.6	10.2	10.6	11.5	12.1	13.4	14.8	15.6	17.2	17.8	19.1	7.2	8.2	8.8	10.2	10.9	12.4	13.8	14.5	15.7	16.1	17.0
18	9.7	10.3	10.6	11.6	12.2	13.4	14.9	15.7	17.2	17.9	19.2	7.2	8.2	8.8	10.2	11.0	12.4	13.8	14.5	15.7	16.1	17.0

Tabla 14. Valores de referencia suavizados de extensión de rodilla izquierda en niños y adolescentes mexicanos.

Percentiles suavizados de extensión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños											percentiles en niñas										
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	4.7	5.1	5.3	5.9	6.2	6.8	7.5	7.9	8.5	8.8	9.3	4.3	4.7	5.0	5.6	6.0	6.7	7.5	7.9	8.6	8.9	9.5
5.25	4.9	5.2	5.4	6.0	6.3	7.0	7.7	8.1	8.7	9.0	9.5	4.4	4.8	5.1	5.7	6.1	6.8	7.6	8.0	8.8	9.1	9.7
5.5	5.0	5.4	5.6	6.1	6.5	7.2	7.9	8.2	8.9	9.2	9.7	4.5	4.9	5.2	5.8	6.2	7.0	7.8	8.2	9.0	9.3	9.8
5.75	5.1	5.5	5.7	6.3	6.6	7.3	8.0	8.4	9.1	9.4	9.9	4.6	5.0	5.3	5.9	6.3	7.1	7.9	8.4	9.1	9.4	10.0
6	5.2	5.6	5.8	6.4	6.8	7.5	8.2	8.6	9.3	9.6	10.2	4.7	5.1	5.4	6.1	6.5	7.2	8.1	8.5	9.3	9.6	10.2
6.25	5.3	5.7	6.0	6.6	6.9	7.6	8.4	8.8	9.5	9.8	10.4	4.8	5.2	5.5	6.2	6.6	7.4	8.2	8.7	9.5	9.8	10.4
6.5	5.4	5.9	6.1	6.7	7.1	7.8	8.6	9.0	9.7	10.0	10.6	4.9	5.3	5.6	6.3	6.7	7.5	8.4	8.8	9.6	10.0	10.6
6.75	5.6	6.0	6.2	6.8	7.2	8.0	8.7	9.2	9.9	10.2	10.8	5.0	5.5	5.7	6.4	6.8	7.7	8.5	9.0	9.8	10.1	10.7
7	5.7	6.1	6.3	7.0	7.3	8.1	8.9	9.3	10.1	10.4	11.0	5.1	5.6	5.8	6.5	7.0	7.8	8.7	9.2	10.0	10.3	10.9
7.25	5.8	6.2	6.5	7.1	7.5	8.3	9.1	9.5	10.3	10.6	11.2	5.1	5.7	5.9	6.7	7.1	7.9	8.8	9.3	10.1	10.5	11.1
7.5	5.9	6.3	6.6	7.2	7.6	8.4	9.2	9.7	10.5	10.8	11.4	5.2	5.8	6.0	6.8	7.2	8.1	9.0	9.5	10.3	10.6	11.3
7.75	6.0	6.4	6.7	7.3	7.7	8.5	9.4	9.8	10.7	11.0	11.6	5.3	5.9	6.1	6.9	7.4	8.2	9.1	9.6	10.5	10.8	11.5
8	6.1	6.6	6.8	7.5	7.9	8.7	9.5	10.0	10.8	11.2	11.8	5.4	6.0	6.3	7.0	7.5	8.4	9.3	9.8	10.7	11.0	11.6
8.25	6.2	6.7	6.9	7.6	8.0	8.8	9.7	10.2	11.0	11.3	12.0	5.5	6.1	6.4	7.1	7.6	8.5	9.5	10.0	10.8	11.2	11.8
8.5	6.3	6.8	7.0	7.7	8.1	8.9	9.8	10.3	11.2	11.5	12.2	5.6	6.2	6.5	7.3	7.8	8.7	9.6	10.1	11.0	11.3	12.0
8.75	6.4	6.9	7.1	7.8	8.2	9.1	10.0	10.5	11.3	11.7	12.4	5.7	6.3	6.6	7.4	7.9	8.8	9.8	10.3	11.2	11.5	12.2
9	6.5	7.0	7.2	7.9	8.3	9.2	10.1	10.6	11.5	11.9	12.5	5.8	6.4	6.7	7.5	8.0	9.0	9.9	10.5	11.4	11.7	12.4
9.25	6.6	7.1	7.3	8.0	8.5	9.3	10.2	10.7	11.6	12.0	12.7	5.9	6.5	6.8	7.7	8.2	9.1	10.1	10.6	11.5	11.9	12.6
9.5	6.7	7.2	7.4	8.1	8.6	9.4	10.4	10.9	11.8	12.2	12.9	6.0	6.6	6.9	7.8	8.3	9.3	10.2	10.8	11.7	12.1	12.8
9.75	6.8	7.2	7.5	8.2	8.7	9.6	10.5	11.0	12.0	12.3	13.1	6.1	6.7	7.1	7.9	8.4	9.4	10.4	11.0	11.9	12.2	12.9
10	6.9	7.3	7.6	8.3	8.8	9.7	10.6	11.2	12.1	12.5	13.2	6.2	6.8	7.2	8.0	8.6	9.6	10.6	11.1	12.1	12.4	13.1
10.25	6.9	7.4	7.7	8.4	8.9	9.8	10.8	11.3	12.3	12.6	13.4	6.3	7.0	7.3	8.2	8.7	9.7	10.7	11.3	12.2	12.6	13.3
10.5	7.0	7.5	7.8	8.5	9.0	9.9	10.9	11.4	12.4	12.8	13.6	6.4	7.1	7.4	8.3	8.8	9.9	10.9	11.5	12.4	12.8	13.5
10.75	7.1	7.6	7.9	8.6	9.1	10.0	11.0	11.6	12.6	13.0	13.7	6.5	7.2	7.5	8.4	9.0	10.0	11.1	11.6	12.6	13.0	13.7
11	7.2	7.7	8.0	8.7	9.2	10.1	11.1	11.7	12.7	13.1	13.9	6.6	7.3	7.6	8.6	9.1	10.2	11.2	11.8	12.8	13.2	13.9
11.25	7.3	7.8	8.1	8.9	9.3	10.3	11.3	11.8	12.9	13.3	14.1	6.7	7.4	7.7	8.7	9.2	10.3	11.4	12.0	12.9	13.3	14.0
11.5	7.4	7.9	8.2	9.0	9.4	10.4	11.4	12.0	13.0	13.4	14.2	6.8	7.5	7.9	8.8	9.4	10.4	11.5	12.1	13.1	13.5	14.2
11.75	7.5	8.0	8.3	9.1	9.6	10.5	11.5	12.1	13.2	13.6	14.4	6.9	7.6	8.0	8.9	9.5	10.6	11.7	12.3	13.3	13.6	14.4
12	7.6	8.1	8.4	9.2	9.7	10.6	11.7	12.3	13.3	13.7	14.6	7.0	7.7	8.1	9.0	9.6	10.7	11.8	12.4	13.4	13.8	14.5
12.25	7.7	8.2	8.5	9.3	9.8	10.7	11.8	12.4	13.5	13.9	14.7	7.1	7.8	8.2	9.1	9.7	10.8	11.9	12.5	13.5	13.9	14.7
12.5	7.8	8.3	8.6	9.4	9.9	10.9	11.9	12.5	13.6	14.1	14.9	7.1	7.9	8.2	9.2	9.8	10.9	12.0	12.7	13.7	14.1	14.8
12.75	7.9	8.4	8.7	9.5	10.0	11.0	12.1	12.7	13.8	14.2	15.1	7.2	7.9	8.3	9.3	9.9	11.0	12.2	12.8	13.8	14.2	14.9
13	7.9	8.5	8.8	9.6	10.1	11.1	12.2	12.8	13.9	14.4	15.3	7.3	8.0	8.4	9.4	10.0	11.1	12.3	12.9	13.9	14.3	15.0
13.25	8.0	8.6	8.9	9.7	10.2	11.2	12.3	12.9	14.1	14.5	15.4	7.3	8.1	8.5	9.5	10.1	11.2	12.3	12.9	14.0	14.4	15.1
13.5	8.1	8.7	9.0	9.8	10.3	11.3	12.4	13.1	14.2	14.7	15.6	7.4	8.1	8.5	9.5	10.1	11.3	12.4	13.0	14.0	14.4	15.2
13.75	8.2	8.8	9.1	9.9	10.4	11.4	12.6	13.2	14.3	14.8	15.7	7.4	8.2	8.6	9.6	10.2	11.3	12.5	13.1	14.1	14.5	15.3
14	8.3	8.8	9.1	10.0	10.5	11.5	12.7	13.3	14.5	15.0	15.9	7.5	8.2	8.6	9.6	10.3	11.4	12.5	13.1	14.2	14.6	15.3
14.25	8.4	8.9	9.2	10.1	10.6	11.6	12.8	13.4	14.6	15.1	16.0	7.5	8.2	8.6	9.7	10.3	11.4	12.6	13.2	14.2	14.6	15.3
14.5	8.5	9.0	9.3	10.1	10.7	11.7	12.9	13.6	14.7	15.2	16.2	7.5	8.3	8.7	9.7	10.3	11.5	12.6	13.2	14.2	14.6	15.4
14.75	8.5	9.1	9.4	10.2	10.8	11.8	13.0	13.7	14.9	15.3	16.3	7.5	8.3	8.7	9.7	10.4	11.5	12.6	13.2	14.2	14.6	15.4
15	8.6	9.2	9.5	10.3	10.8	11.9	13.1	13.8	15.0	15.5	16.4	7.5	8.3	8.7	9.8	10.4	11.5	12.6	13.3	14.3	14.7	15.4
15.25	8.7	9.2	9.5	10.4	10.9	12.0	13.2	13.9	15.1	15.6	16.6	7.6	8.3	8.7	9.8	10.4	11.5	12.7	13.3	14.3	14.7	15.4
15.5	8.7	9.3	9.6	10.5	11.0	12.1	13.3	14.0	15.2	15.7	16.7	7.6	8.3	8.8	9.8	10.4	11.5	12.7	13.3	14.3	14.7	15.4
15.75	8.8	9.4	9.7	10.5	11.1	12.2	13.4	14.0	15.3	15.8	16.8	7.6	8.4	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.3	14.7	15.4
16	8.9	9.4	9.7	10.6	11.1	12.2	13.4	14.1	15.4	15.9	16.9	7.6	8.4	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.3	14.7	15.4
16.25	8.9	9.5	9.8	10.7	11.2	12.3	13.5	14.2	15.5	16.0	17.0	7.6	8.4	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.3	14.6	15.4
16.5	9.0	9.5	9.8	10.7	11.3	12.4	13.6	14.3	15.6	16.1	17.1	7.6	8.4	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.3	14.6	15.3
16.75	9.0	9.6	9.9	10.8	11.3	12.4	13.6	14.4	15.6	16.2	17.2	7.6	8.4	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.2	14.6	15.3
17	9.1	9.6	9.9	10.8	11.4	12.5	13.7	14.4	15.7	16.2	17.3	7.6	8.4	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.2	14.6	15.3
17.25	9.1	9.7	10.0	10.9	11.4	12.5	13.8	14.5	15.8	16.3	17.4	7.6	8.4	8.8	9.8	10.5	11.6	12.7	13.2	14.2	14.6	15.3
17.5	9.2	9.7	10.0	10.9	11.5	12.6	13.8	14.5	15.8	16.4	17.4	7.6	8.4	8.8	9.8	10.5	11.6	12.7	13.2	14.2	14.6	15.3
17.75	9.2	9.8	10.1	11.0	11.5	12.6	13.9	14.6	15.9	16.4	17.5	7.6	8.4	8.8	9.8	10.5	11.6	12.7	13.2	14.2	14.6	15.3
18	9.2	9.8	10.1	11.0	11.5	12.7	13.9	14.6	16.0	16.5	17.6	7.6	8.4	8.8	9.9	10.5	11.6	12.7	13.2	14.2	14.5	15.2

Con relación a la flexión de rodilla los valores de referencia están en las tablas 15 (derecha) y 16 (izquierda).

Tabla 15. Valores de referencia suavizados de flexión de rodilla derecha en niños y adolescentes mexicanos.

Percentiles suavizados de flexión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	
5	3.9	4.2	4.4	4.9	5.2	5.9	6.7	7.1	7.9	8.2	8.9	3.9	4.2	4.4	4.9	5.2	5.9	6.7	7.3	8.3	8.7	9.7
5.25	4.0	4.4	4.6	5.1	5.5	6.2	7.0	7.4	8.2	8.6	9.2	4.1	4.4	4.5	5.0	5.4	6.1	7.0	7.5	8.5	9.0	9.9
5.5	4.2	4.6	4.8	5.4	5.7	6.5	7.3	7.8	8.6	8.9	9.6	4.2	4.5	4.7	5.2	5.6	6.3	7.2	7.7	8.8	9.2	10.2
5.75	4.4	4.8	5.0	5.6	6.0	6.8	7.6	8.1	8.9	9.3	10.0	4.3	4.6	4.8	5.4	5.7	6.5	7.4	7.9	9.0	9.5	10.4
6	4.6	5.0	5.2	5.8	6.2	7.0	7.9	8.4	9.3	9.6	10.3	4.4	4.8	5.0	5.5	5.9	6.7	7.6	8.2	9.2	9.7	10.7
6.25	4.7	5.2	5.4	6.1	6.5	7.3	8.2	8.7	9.6	10.0	10.7	4.6	4.9	5.1	5.7	6.1	6.9	7.8	8.4	9.5	9.9	10.9
6.5	4.9	5.4	5.6	6.3	6.7	7.6	8.5	9.0	9.9	10.3	11.0	4.7	5.1	5.3	5.9	6.3	7.1	8.0	8.6	9.7	10.2	11.2
6.75	5.1	5.5	5.8	6.5	6.9	7.8	8.8	9.3	10.2	10.6	11.4	4.8	5.2	5.4	6.0	6.4	7.3	8.3	8.9	10.0	10.4	11.4
7	5.2	5.7	6.0	6.7	7.2	8.1	9.0	9.6	10.5	10.9	11.7	4.9	5.3	5.6	6.2	6.6	7.5	8.5	9.1	10.2	10.7	11.7
7.25	5.4	5.9	6.2	6.9	7.4	8.3	9.3	9.8	10.8	11.2	12.0	5.1	5.5	5.7	6.4	6.8	7.7	8.7	9.3	10.4	10.9	11.9
7.5	5.5	6.0	6.3	7.1	7.6	8.5	9.5	10.1	11.1	11.5	12.2	5.2	5.6	5.9	6.5	7.0	7.9	8.9	9.5	10.7	11.2	12.1
7.75	5.6	6.2	6.5	7.3	7.8	8.8	9.8	10.4	11.3	11.7	12.5	5.3	5.8	6.0	6.7	7.2	8.1	9.2	9.8	10.9	11.4	12.4
8	5.8	6.3	6.6	7.5	8.0	9.0	10.0	10.6	11.6	12.0	12.8	5.4	5.9	6.2	6.9	7.3	8.3	9.4	10.0	11.2	11.7	12.6
8.25	5.9	6.5	6.8	7.6	8.2	9.2	10.2	10.8	11.8	12.2	13.0	5.6	6.0	6.3	7.1	7.5	8.5	9.6	10.2	11.4	11.9	12.9
8.5	6.0	6.6	6.9	7.8	8.3	9.4	10.4	11.0	12.0	12.4	13.2	5.7	6.2	6.5	7.2	7.7	8.7	9.8	10.5	11.7	12.2	13.1
8.75	6.1	6.7	7.1	7.9	8.5	9.5	10.6	11.2	12.2	12.6	13.4	5.8	6.3	6.6	7.4	7.9	8.9	10.1	10.7	11.9	12.4	13.4
9	6.2	6.8	7.2	8.1	8.6	9.7	10.8	11.4	12.4	12.8	13.6	6.0	6.5	6.8	7.6	8.1	9.1	10.3	10.9	12.2	12.6	13.6
9.25	6.3	7.0	7.3	8.2	8.8	9.9	11.0	11.6	12.6	13.0	13.8	6.1	6.6	6.9	7.8	8.3	9.3	10.5	11.2	12.4	12.9	13.9
9.5	6.4	7.1	7.4	8.4	8.9	10.0	11.1	11.8	12.8	13.2	14.0	6.2	6.8	7.1	7.9	8.5	9.6	10.7	11.4	12.6	13.1	14.1
9.75	6.5	7.2	7.5	8.5	9.1	10.2	11.3	11.9	13.0	13.4	14.2	6.3	6.9	7.2	8.1	8.7	9.8	11.0	11.7	12.9	13.4	14.4
10	6.6	7.3	7.7	8.6	9.2	10.4	11.5	12.1	13.1	13.6	14.3	6.5	7.1	7.4	8.3	8.9	10.0	11.2	11.9	13.1	13.7	14.6
10.25	6.7	7.4	7.8	8.8	9.4	10.5	11.7	12.3	13.3	13.7	14.5	6.6	7.2	7.6	8.5	9.0	10.2	11.4	12.1	13.4	13.9	14.9
10.5	6.8	7.5	7.9	8.9	9.5	10.7	11.8	12.5	13.5	13.9	14.7	6.7	7.4	7.7	8.7	9.2	10.4	11.7	12.4	13.6	14.2	15.2
10.75	6.9	7.6	8.0	9.1	9.7	10.8	12.0	12.6	13.7	14.1	14.9	6.9	7.5	7.9	8.8	9.4	10.6	11.9	12.6	13.9	14.4	15.4
11	7.0	7.7	8.2	9.2	9.8	11.0	12.2	12.8	13.9	14.3	15.1	7.0	7.6	8.0	9.0	9.6	10.8	12.1	12.9	14.1	14.6	15.6
11.25	7.1	7.9	8.3	9.4	10.0	11.2	12.4	13.0	14.1	14.5	15.3	7.1	7.8	8.2	9.2	9.8	11.0	12.3	13.1	14.4	14.9	15.9
11.5	7.2	8.0	8.4	9.5	10.2	11.4	12.6	13.2	14.3	14.7	15.5	7.2	7.9	8.3	9.3	10.0	11.2	12.6	13.3	14.6	15.1	16.1
11.75	7.3	8.1	8.6	9.7	10.4	11.6	12.8	13.4	14.5	14.9	15.7	7.3	8.1	8.4	9.5	10.2	11.4	12.8	13.5	14.8	15.3	16.3
12	7.4	8.3	8.7	9.9	10.5	11.8	13.0	13.6	14.7	15.1	15.9	7.4	8.2	8.6	9.7	10.3	11.6	13.0	13.7	15.0	15.5	16.5
12.25	7.5	8.4	8.9	10.0	10.7	12.0	13.2	13.9	14.9	15.4	16.1	7.5	8.3	8.7	9.8	10.5	11.8	13.1	13.9	15.2	15.7	16.7
12.5	7.6	8.5	9.0	10.2	10.9	12.2	13.4	14.1	15.2	15.6	16.4	7.6	8.4	8.8	9.9	10.6	11.9	13.3	14.1	15.4	15.9	16.9
12.75	7.7	8.7	9.2	10.4	11.1	12.4	13.6	14.3	15.4	15.8	16.6	7.7	8.5	8.9	10.1	10.8	12.1	13.5	14.2	15.5	16.0	17.0
13	7.9	8.8	9.3	10.5	11.3	12.6	13.8	14.5	15.6	16.0	16.8	7.8	8.6	9.0	10.2	10.9	12.2	13.6	14.4	15.7	16.2	17.1
13.25	8.0	8.9	9.4	10.7	11.4	12.8	14.0	14.7	15.8	16.2	17.0	7.8	8.7	9.1	10.3	11.0	12.3	13.7	14.5	15.8	16.3	17.3
13.5	8.1	9.1	9.6	10.9	11.6	12.9	14.2	14.9	16.0	16.4	17.2	7.9	8.7	9.2	10.4	11.1	12.4	13.8	14.6	15.9	16.4	17.3
13.75	8.2	9.2	9.7	11.0	11.8	13.1	14.4	15.1	16.2	16.6	17.4	7.9	8.8	9.2	10.4	11.2	12.5	13.9	14.7	16.0	16.5	17.4
14	8.3	9.3	9.9	11.2	11.9	13.3	14.6	15.3	16.4	16.8	17.6	8.0	8.8	9.3	10.5	11.2	12.6	14.0	14.8	16.0	16.5	17.5
14.25	8.4	9.4	10.0	11.3	12.1	13.5	14.8	15.5	16.6	17.0	17.8	8.0	8.9	9.3	10.6	11.3	12.7	14.1	14.8	16.1	16.6	17.5
14.5	8.5	9.6	10.1	11.5	12.3	13.7	15.0	15.7	16.8	17.2	18.0	8.0	8.9	9.4	10.6	11.4	12.7	14.1	14.9	16.1	16.6	17.6
14.75	8.5	9.7	10.2	11.6	12.4	13.8	15.1	15.8	17.0	17.4	18.2	8.0	8.9	9.4	10.7	11.4	12.8	14.2	14.9	16.2	16.7	17.6
15	8.6	9.8	10.3	11.8	12.6	14.0	15.3	16.0	17.1	17.5	18.3	8.0	9.0	9.5	10.7	11.5	12.8	14.2	15.0	16.2	16.7	17.6
15.25	8.7	9.9	10.5	11.9	12.7	14.1	15.4	16.1	17.3	17.7	18.5	8.0	9.0	9.5	10.7	11.5	12.9	14.3	15.0	16.2	16.7	17.6
15.5	8.8	10.0	10.6	12.0	12.8	14.2	15.6	16.3	17.4	17.8	18.6	8.0	9.0	9.5	10.8	11.5	12.9	14.3	15.0	16.2	16.7	17.6
15.75	8.8	10.0	10.6	12.1	12.9	14.4	15.7	16.4	17.5	17.9	18.7	8.0	9.0	9.5	10.8	11.6	12.9	14.3	15.0	16.2	16.7	17.6
16	8.9	10.1	10.7	12.2	13.0	14.5	15.8	16.5	17.6	18.0	18.8	8.0	9.0	9.5	10.8	11.6	13.0	14.3	15.0	16.2	16.7	17.6
16.25	8.9	10.2	10.8	12.3	13.1	14.6	15.9	16.6	17.7	18.1	18.9	8.0	9.0	9.5	10.8	11.6	13.0	14.3	15.1	16.2	16.7	17.5
16.5	9.0	10.2	10.9	12.4	13.2	14.7	16.0	16.7	17.8	18.2	19.0	8.0	9.0	9.6	10.9	11.6	13.0	14.4	15.1	16.2	16.7	17.5
16.75	9.0	10.3	10.9	12.5	13.3	14.8	16.1	16.8	17.9	18.3	19.1	8.0	9.0	9.6	10.9	11.7	13.0	14.4	15.1	16.2	16.7	17.5
17	9.0	10.4	11.0	12.5	13.4	14.8	16.2	16.9	18.0	18.4	19.1	8.0	9.1	9.6	10.9	11.7	13.1	14.4	15.1	16.3	16.7	17.5
17.25	9.1	10.4	11.1	12.6	13.4	14.9	16.2	16.9	18.0	18.4	19.2	8.0	9.1	9.6	10.9	11.7	13.1	14.4	15.1	16.3	16.7	17.5
17.5	9.1	10.4	11.1	12.7	13.5	15.0	16.3	17.0	18.1	18.5	19.2	8.0	9.1	9.6	11.0	11.7	13.1	14.4	15.1	16.3	16.7	17.5
17.75	9.1	10.5	11.1	12.7	13.6	15.0	16.4	17.0	18.1	18.5	19.3	8.0	9.1	9.6	11.0	11.8	13.1	14.5	15.2	16.3	16.7	17.5
18	9.1	10.5	11.2	12.8	13.6	15.1	16.4	17.1	18.2	18.6	19.3	8.0	9.1	9.7	11.0	11.8	13.2	14.5	15.2	16.3	16.7	17.5

Tabla 16. Valores de referencia suavizados de flexión de rodilla izquierda en niños y adolescentes mexicanos

Percentiles suavizados de flexión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)																						
Años	percentiles en niños										percentiles en niñas											
	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99	C1	C3	C5	C15	C25	C50	C75	C85	C95	C97	C99
5	3.5	3.9	4.1	4.7	5.0	5.7	6.4	6.8	7.5	7.8	8.4	3.8	4.1	4.2	4.7	5.0	5.6	6.4	6.8	7.7	8.1	8.8
5.25	3.7	4.1	4.3	4.9	5.2	5.9	6.7	7.1	7.8	8.1	8.7	3.9	4.2	4.4	4.9	5.2	5.8	6.6	7.1	7.9	8.3	9.1
5.5	3.9	4.3	4.5	5.1	5.5	6.2	7.0	7.4	8.1	8.4	9.0	4.0	4.3	4.5	5.0	5.3	6.0	6.8	7.3	8.2	8.6	9.3
5.75	4.0	4.4	4.7	5.3	5.7	6.4	7.2	7.7	8.4	8.7	9.3	4.2	4.5	4.7	5.2	5.5	6.2	7.0	7.5	8.4	8.8	9.6
6	4.2	4.6	4.9	5.5	5.9	6.7	7.5	7.9	8.7	9.0	9.6	4.3	4.6	4.8	5.4	5.7	6.4	7.2	7.7	8.7	9.0	9.8
6.25	4.3	4.8	5.0	5.7	6.1	6.9	7.7	8.2	9.0	9.3	10.0	4.4	4.8	5.0	5.5	5.9	6.6	7.5	8.0	8.9	9.3	10.1
6.5	4.5	5.0	5.2	5.9	6.3	7.2	8.0	8.5	9.3	9.6	10.3	4.6	4.9	5.1	5.7	6.1	6.8	7.7	8.2	9.1	9.5	10.3
6.75	4.6	5.1	5.4	6.1	6.5	7.4	8.3	8.7	9.6	9.9	10.5	4.7	5.1	5.3	5.9	6.2	7.0	7.9	8.4	9.4	9.8	10.6
7	4.8	5.3	5.6	6.3	6.8	7.6	8.5	9.0	9.9	10.2	10.8	4.8	5.2	5.4	6.0	6.4	7.2	8.1	8.6	9.6	10.0	10.8
7.25	4.9	5.5	5.8	6.5	7.0	7.8	8.8	9.3	10.1	10.5	11.1	4.9	5.3	5.6	6.2	6.6	7.4	8.3	8.9	9.8	10.3	11.1
7.5	5.1	5.6	5.9	6.7	7.2	8.1	9.0	9.5	10.4	10.7	11.4	5.1	5.5	5.7	6.4	6.8	7.6	8.6	9.1	10.1	10.5	11.3
7.75	5.2	5.8	6.1	6.9	7.4	8.3	9.2	9.7	10.6	11.0	11.6	5.2	5.6	5.9	6.5	7.0	7.8	8.8	9.3	10.3	10.7	11.6
8	5.4	6.0	6.3	7.1	7.6	8.5	9.5	10.0	10.9	11.2	11.9	5.3	5.8	6.0	6.7	7.2	8.0	9.0	9.6	10.6	11.0	11.8
8.25	5.5	6.1	6.4	7.2	7.7	8.7	9.7	10.2	11.1	11.5	12.1	5.5	5.9	6.2	6.9	7.3	8.2	9.2	9.8	10.8	11.2	12.1
8.5	5.7	6.3	6.6	7.4	7.9	8.9	9.9	10.4	11.3	11.7	12.4	5.6	6.1	6.3	7.1	7.5	8.5	9.5	10.0	11.1	11.5	12.3
8.75	5.8	6.4	6.7	7.6	8.1	9.1	10.1	10.6	11.6	11.9	12.6	5.7	6.2	6.5	7.3	7.7	8.7	9.7	10.3	11.3	11.7	12.6
9	5.9	6.6	6.9	7.8	8.3	9.3	10.3	10.8	11.8	12.1	12.8	5.9	6.4	6.7	7.4	7.9	8.9	9.9	10.5	11.6	12.0	12.8
9.25	6.1	6.7	7.0	7.9	8.5	9.5	10.5	11.0	12.0	12.3	13.0	6.0	6.5	6.8	7.6	8.1	9.1	10.2	10.8	11.8	12.2	13.1
9.5	6.2	6.8	7.2	8.1	8.6	9.7	10.7	11.2	12.2	12.6	13.2	6.1	6.7	7.0	7.8	8.3	9.3	10.4	11.0	12.1	12.5	13.3
9.75	6.3	7.0	7.3	8.3	8.8	9.8	10.9	11.4	12.4	12.8	13.5	6.3	6.8	7.2	8.0	8.5	9.5	10.6	11.2	12.3	12.7	13.6
10	6.5	7.1	7.5	8.4	9.0	10.0	11.1	11.6	12.6	13.0	13.7	6.4	7.0	7.3	8.2	8.7	9.8	10.9	11.5	12.6	13.0	13.8
10.25	6.6	7.3	7.6	8.6	9.2	10.2	11.3	11.8	12.8	13.2	13.9	6.6	7.2	7.5	8.4	8.9	10.0	11.1	11.7	12.8	13.3	14.1
10.5	6.7	7.4	7.8	8.8	9.3	10.4	11.5	12.0	13.0	13.4	14.1	6.7	7.3	7.6	8.6	9.1	10.2	11.3	12.0	13.1	13.5	14.4
10.75	6.9	7.6	8.0	8.9	9.5	10.6	11.7	12.2	13.2	13.6	14.3	6.8	7.5	7.8	8.7	9.3	10.4	11.6	12.2	13.3	13.8	14.6
11	7.0	7.7	8.1	9.1	9.7	10.8	11.9	12.4	13.4	13.8	14.5	7.0	7.6	8.0	8.9	9.5	10.6	11.8	12.5	13.6	14.0	14.9
11.25	7.1	7.9	8.3	9.3	9.9	11.0	12.1	12.6	13.6	14.0	14.7	7.1	7.8	8.1	9.1	9.7	10.8	12.0	12.7	13.8	14.3	15.1
11.5	7.3	8.0	8.4	9.5	10.1	11.2	12.3	12.9	13.8	14.2	14.9	7.2	7.9	8.3	9.3	9.9	11.1	12.3	12.9	14.0	14.5	15.3
11.75	7.4	8.2	8.6	9.6	10.2	11.4	12.5	13.1	14.0	14.4	15.1	7.3	8.0	8.4	9.4	10.1	11.2	12.5	13.1	14.3	14.7	15.6
12	7.6	8.3	8.8	9.8	10.4	11.6	12.7	13.3	14.3	14.6	15.4	7.4	8.2	8.6	9.6	10.2	11.4	12.7	13.3	14.5	14.9	15.8
12.25	7.7	8.5	8.9	10.0	10.6	11.7	12.9	13.5	14.5	14.8	15.6	7.5	8.3	8.7	9.8	10.4	11.6	12.8	13.5	14.7	15.1	16.0
12.5	7.8	8.6	9.1	10.2	10.8	11.9	13.1	13.7	14.7	15.1	15.8	7.6	8.4	8.8	9.9	10.5	11.8	13.0	13.7	14.8	15.3	16.1
12.75	8.0	8.8	9.2	10.3	11.0	12.1	13.3	13.9	14.9	15.3	16.0	7.7	8.5	8.9	10.0	10.7	11.9	13.2	13.9	15.0	15.4	16.3
13	8.1	9.0	9.4	10.5	11.1	12.3	13.5	14.1	15.1	15.5	16.2	7.8	8.6	9.0	10.1	10.8	12.1	13.3	14.0	15.1	15.6	16.4
13.25	8.2	9.1	9.5	10.7	11.3	12.5	13.6	14.3	15.3	15.6	16.4	7.9	8.7	9.1	10.3	10.9	12.2	13.4	14.1	15.3	15.7	16.5
13.5	8.4	9.2	9.7	10.8	11.5	12.7	13.8	14.4	15.4	15.8	16.6	7.9	8.8	9.2	10.3	11.0	12.3	13.5	14.2	15.4	15.8	16.6
13.75	8.5	9.4	9.8	11.0	11.6	12.8	14.0	14.6	15.6	16.0	16.7	8.0	8.8	9.3	10.4	11.1	12.4	13.6	14.3	15.4	15.9	16.7
14	8.6	9.5	10.0	11.1	11.8	13.0	14.2	14.8	15.8	16.2	16.9	8.0	8.9	9.3	10.5	11.2	12.4	13.7	14.4	15.5	15.9	16.8
14.25	8.8	9.7	10.1	11.3	11.9	13.2	14.3	14.9	16.0	16.3	17.1	8.0	8.9	9.4	10.5	11.2	12.5	13.8	14.4	15.6	16.0	16.8
14.5	8.9	9.8	10.3	11.4	12.1	13.3	14.5	15.1	16.1	16.5	17.2	8.1	8.9	9.4	10.6	11.3	12.6	13.8	14.5	15.6	16.0	16.8
14.75	9.0	9.9	10.4	11.6	12.2	13.4	14.6	15.2	16.2	16.6	17.3	8.1	9.0	9.4	10.6	11.3	12.6	13.9	14.5	15.6	16.0	16.8
15	9.1	10.0	10.5	11.7	12.4	13.6	14.7	15.4	16.4	16.8	17.5	8.1	9.0	9.5	10.7	11.4	12.6	13.9	14.5	15.6	16.0	16.8
15.25	9.2	10.1	10.6	11.8	12.5	13.7	14.9	15.5	16.5	16.9	17.6	8.1	9.0	9.5	10.7	11.4	12.7	13.9	14.6	15.6	16.0	16.8
15.5	9.3	10.2	10.7	11.9	12.6	13.8	15.0	15.6	16.6	17.0	17.7	8.1	9.0	9.5	10.7	11.4	12.7	13.9	14.6	15.6	16.0	16.8
15.75	9.4	10.3	10.8	12.0	12.7	13.9	15.1	15.7	16.7	17.0	17.7	8.1	9.0	9.5	10.7	11.4	12.7	13.9	14.6	15.6	16.0	16.8
16	9.4	10.4	10.9	12.1	12.8	14.0	15.1	15.7	16.7	17.1	17.8	8.1	9.0	9.5	10.7	11.4	12.7	13.9	14.6	15.6	16.0	16.8
16.25	9.5	10.5	11.0	12.2	12.8	14.1	15.2	15.8	16.8	17.2	17.9	8.1	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.6	15.6	16.0	16.7
16.5	9.6	10.5	11.0	12.2	12.9	14.1	15.3	15.9	16.9	17.2	17.9	8.1	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.6	15.6	16.0	16.7
16.75	9.6	10.6	11.1	12.3	13.0	14.2	15.3	15.9	16.9	17.3	17.9	8.0	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.5	15.6	15.9	16.7
17	9.7	10.7	11.1	12.3	13.0	14.2	15.4	16.0	16.9	17.3	18.0	8.0	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.5	15.5	15.9	16.6
17.25	9.8	10.7	11.2	12.4	13.1	14.3	15.4	16.0	16.9	17.3	18.0	8.0	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.5	15.5	15.9	16.6
17.5	9.8	10.8	11.2	12.4	13.1	14.3	15.4	16.0	17.0	17.3	18.0	8.0	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.5	15.5	15.9	16.6
17.75	9.8	10.8	11.3	12.5	13.1	14.3	15.4	16.0	17.0	17.3	18.0	8.0	9.0	9.5	10.8	11.5	12.7	13.9	14.5	15.5	15.8	16.5
18	9.9	10.8	11.3	12.5	13.2	14.3	15.5	16.0	17.0	17.3	18.0	8.0	9.0	9.6	10.8	11.5	12.7	13.9	14.5	15.5	15.8	16.5

12.3. Gráficos de valores de fuerza suavizados

Por otra parte, las curvas de los valores de referencia de la fuerza muscular de miembros superiores se presentan: en la figura 1 los de fuerza de prensión de la mano suavizados, por edad y sexo. En la figura 2 los valores para la abducción de la cadera.

Figura 1. Dinamometría de fuerza de prensión suavizados en niños y adolescentes mexicanos

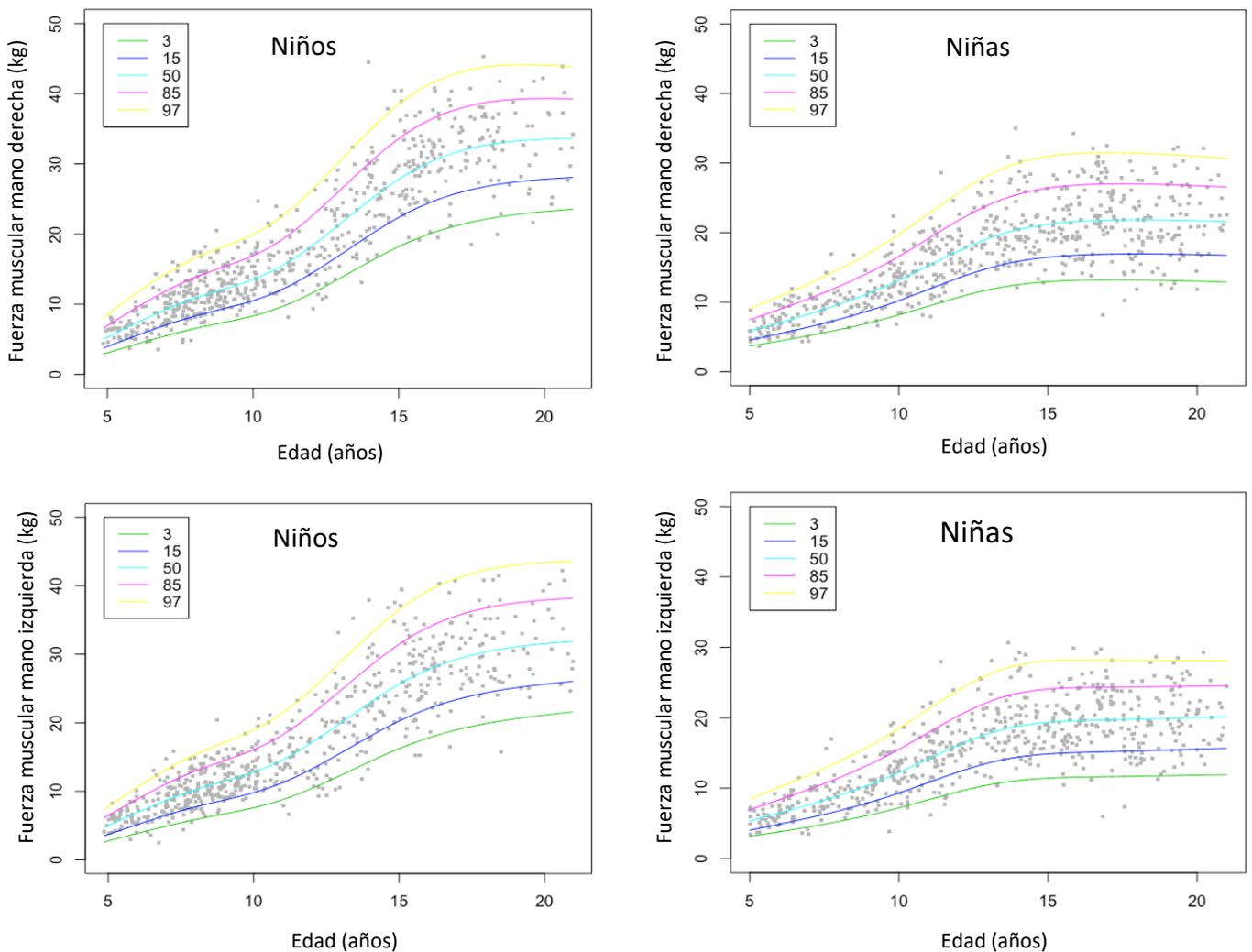
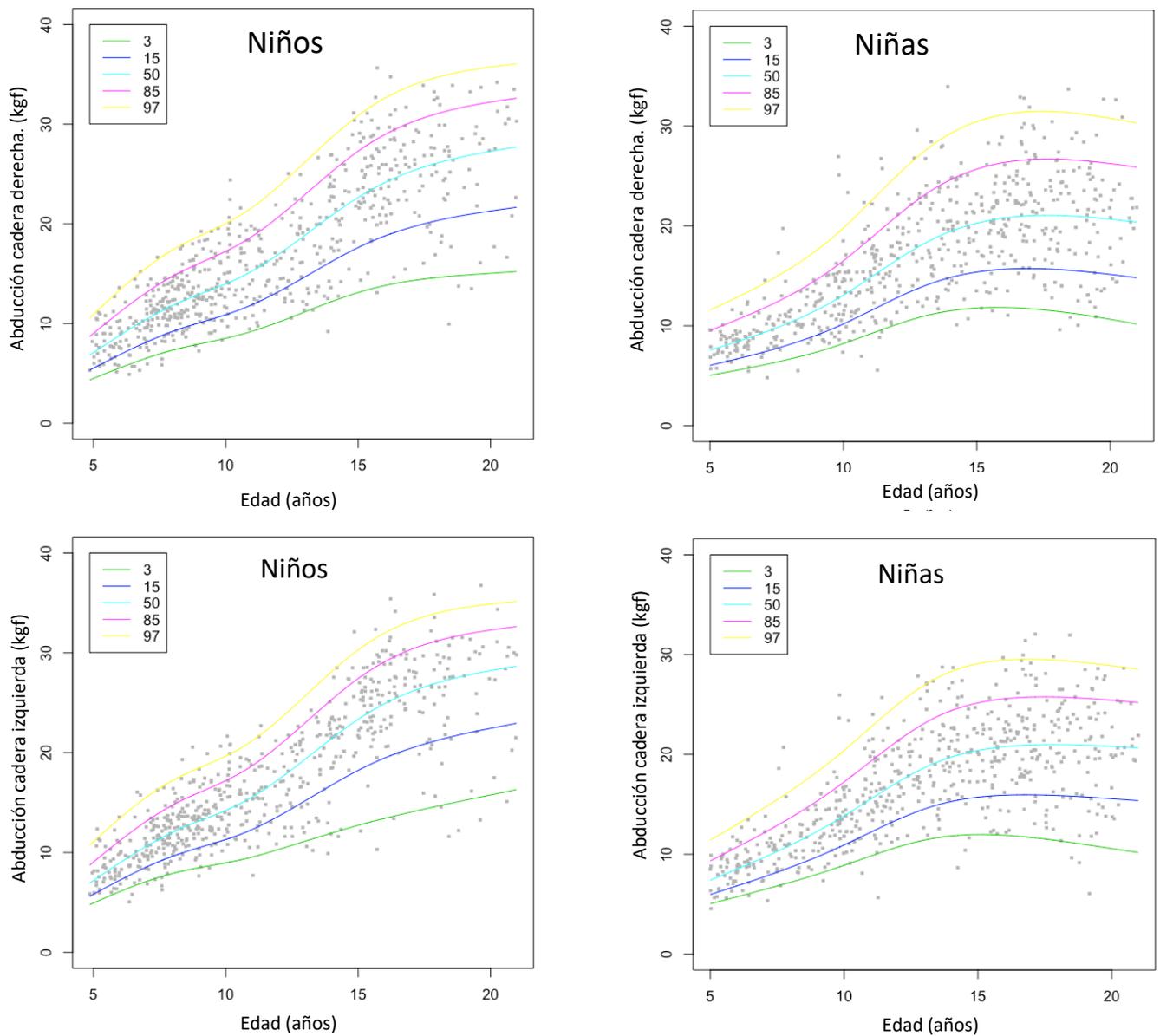


Figura 2. Valores de abducción de cadera suavizados en niños y adolescentes mexicanos



Para las mediciones de extensión de codo las curvas de los valores de fuerza muscular suavizados por edad y sexo se presentan por percentiles en la figura 3 y de flexión de codo en la figura 4.

Figura 3. Valores de extensión de codo suavizados en niños y adolescentes mexicanos.

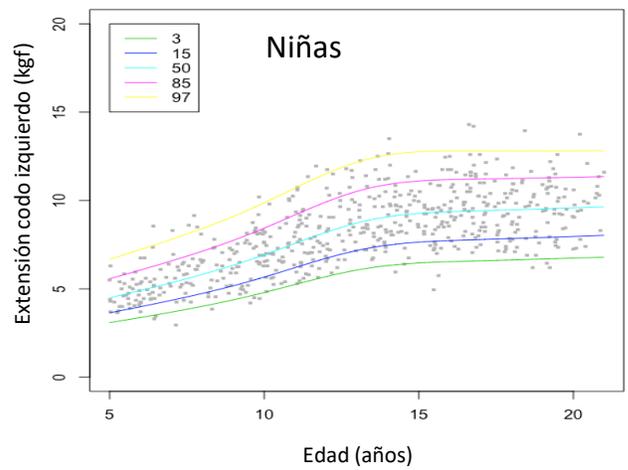
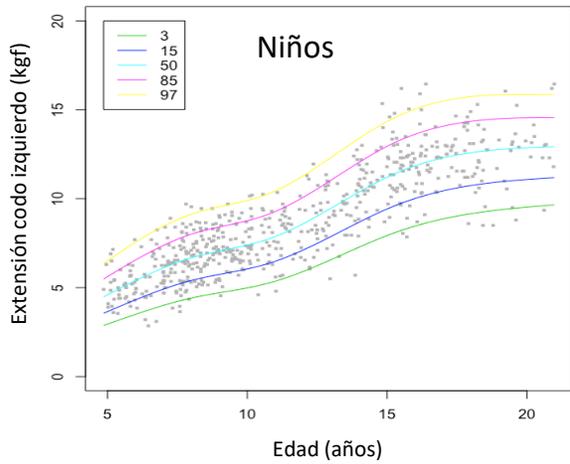
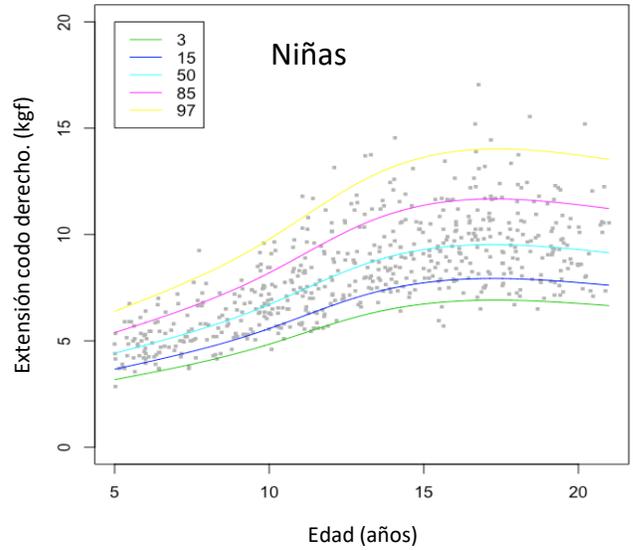
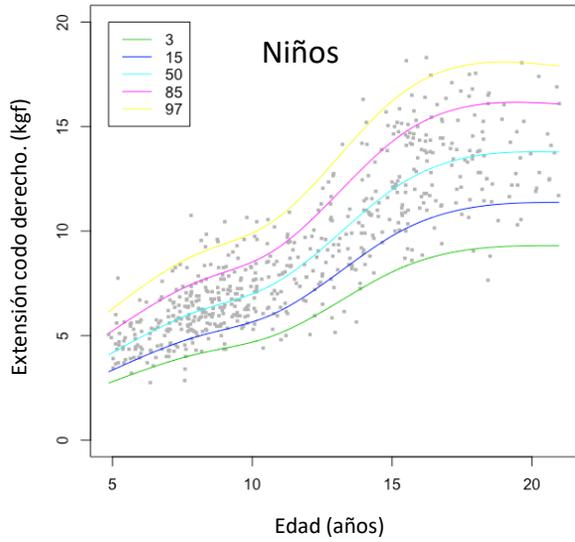
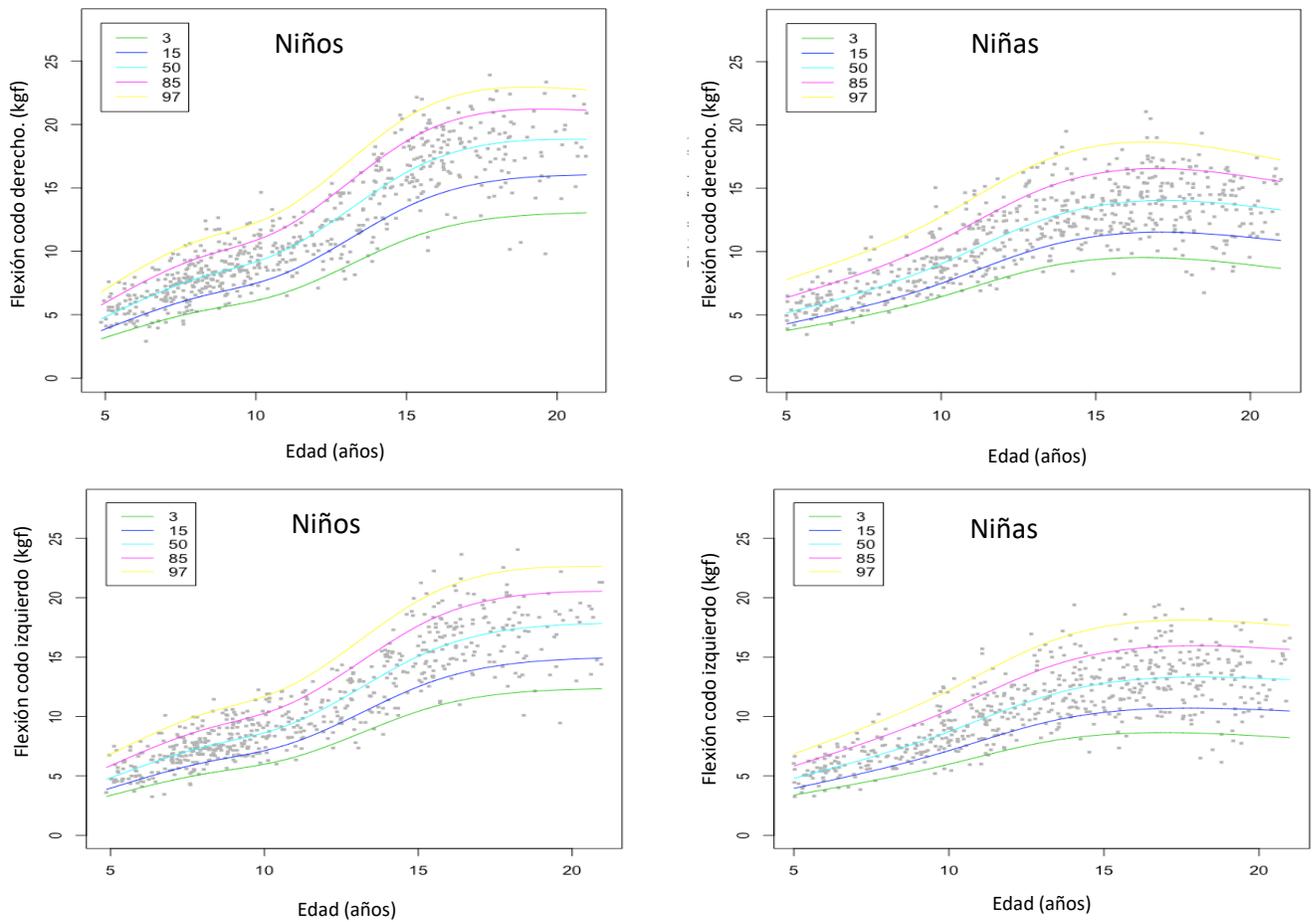


Figura 4. Valores de flexión de codo suavizados en niños y adolescentes mexicanos.



Por último, en las figuras suplementarias 5 y 6 están las curvas de los valores de referencia de fuerza muscular suavizados y en percentiles para cada grupo de edad y sexo en las mediciones de extensión y flexión de la rodilla.

Figura 5. Valores de extensión de rodilla suavizados en niños y adolescentes mexicanos.

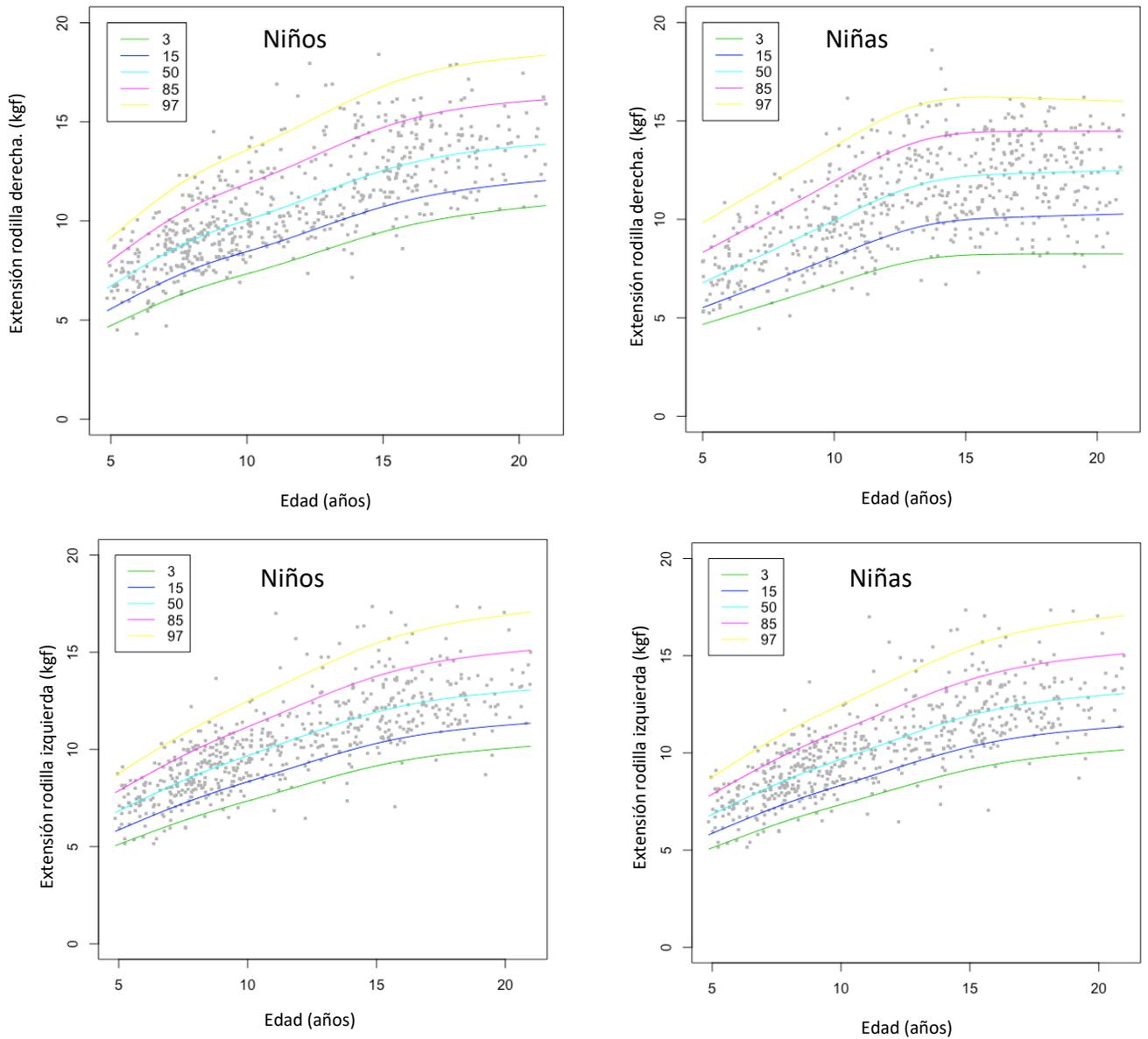
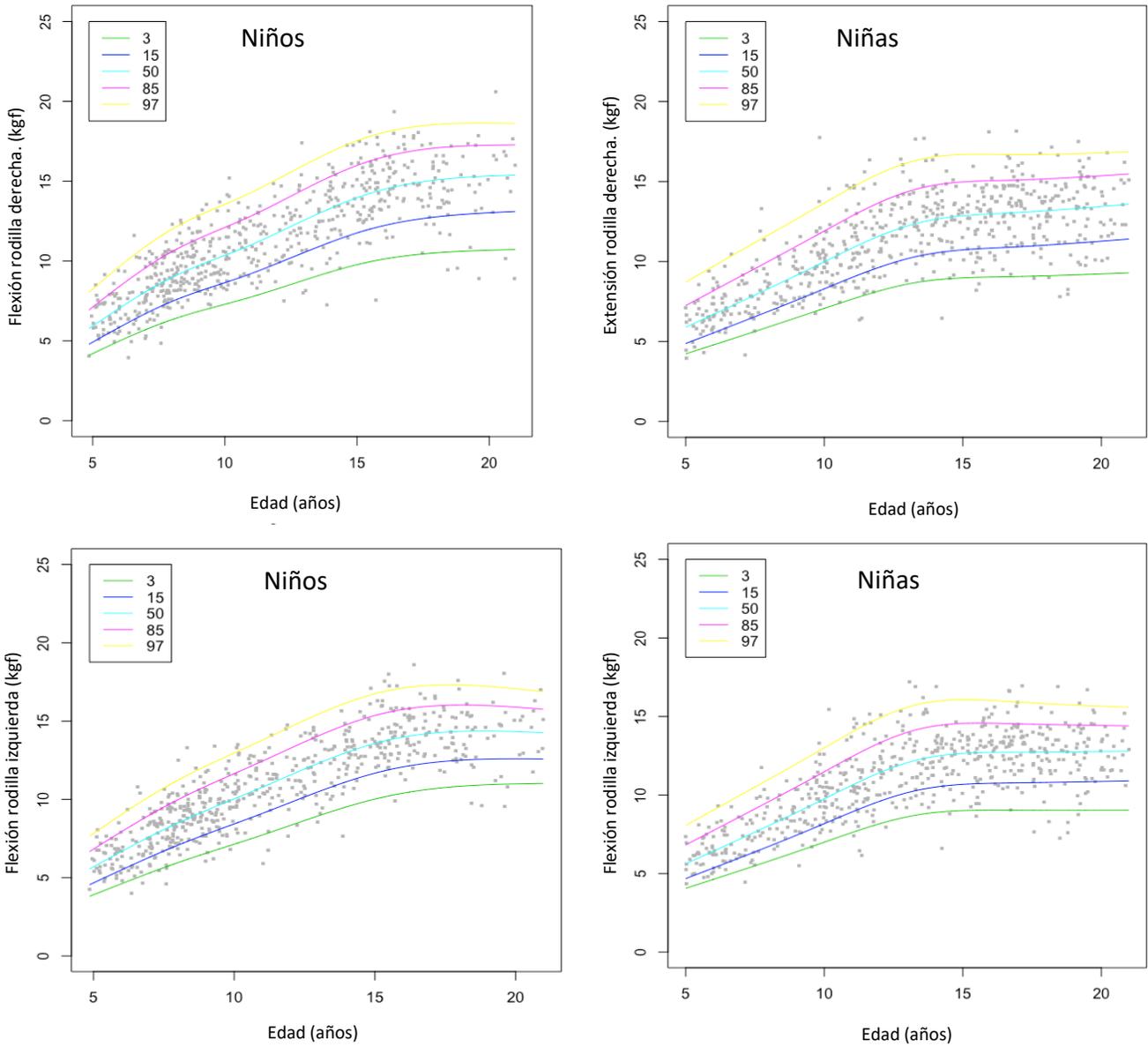


Figura 6. Valores de flexión de rodilla suavizados en niños y adolescentes mexicanos



12.4 Valores de referencia de fuerza muscular crudos

Los valores de fuerza muscular en miembros superiores se presentan con medias y desviación estándar por edad y sexo, en las tablas 17 y 18. En las medidas de fuerza de prensión manual obtenidas entre la mano derecha y la izquierda, las diferencias medias en las niñas oscilaron entre 0.5 y 2.4 kg en cada grupo de edad y entre 0.1 y 2.5 kg en los niños de todas las edades ($p > 0.05$) con excepción del grupo de edad de 16 a 17 años, donde se observaron mayores diferencias (2.8 y 3.7 kg, respectivamente $p < 0.05$). En cuanto a la diferencia entre los valores de fuerza muscular de miembros inferiores en abducción de cadera, las diferencias son mayores en el lado izquierdo para el sexo femenino, oscilando entre 0.3 y 1.3 kg de todas las edades, y en el lado derecho para el sexo masculino hasta los 10 años (0.2-0.5 kg). En el grupo de 10 a 19 años predomina el lado izquierdo de 0.2 a 1.2 kg ($p > 0,05$).

Adicionalmente encontramos que fue aumentando progresivamente con la edad, que hubo mayor fuerza en la mano derecha que en la izquierda, y que a partir del repunte puberal (13 y 10 años para los niños y niñas respectivamente) se hacen más notorios los incrementos en niños que en las niñas.

Tabla 17. Dinamometría de presión manual en niños y adolescentes mexicanos

Niños		Fuerza de empuñadura derecha kg (Jamar)		Fuerza empuñadura izquierda kg (Jamar)	
Edad	n	Media	DE	media	DE
5	36	6.5	1.4	6.3	1.5
6	29	7.5	2.3	7.0	2.2
7	74	10.2	2.5	9.6	2.4
8	66	12.2	3.0	11.2	2.7
9	49	12.6	2.6	12.2	2.4
10	38	15.5	3.7	14.1	3.2
11	33	15.5	2.9	15.0	3.4
12	35	19.1	5.2	17.8	5.9
13	28	23.8	6.4	22.3	6.0
14	31	26.5	5.5	24,9	5.7
15	49	29.2	4.9	26.7	5.7
16	34	31.4	5.5	28.6	5.5
17	26	33.5	5.2	29.8	4.5
18	19	30,9	4.9	29.6	5.6
19	12	32.3	6.3	30,9	5.6
Total	559				

DE= desviación estándar.

Tabla 18. Dinamometría de presión manual en niñas y adolescentes mexicanos

Niñas		Fuerza de empuñadura derecha kg (Jamar)		Fuerza empuñadura izquierda kg (Jamar)	
Edad	n	media	DE	media	DE
5	33	6.3	1.5	5.8	1.3
6	30	8.1	2.1	7.3	1.8
7	28	10.0	2.3	9.3	2.5
8	21	9.8	1.7	9.3	1.8
9	45	12.7	3.3	11.7	3.3
10	37	13.9	3.0	13.1	3.2
11	46	16.2	4.0	14.8	4.2
12	36	18.6	3.5	17.2	3.2
13	42	20.1	4.8	18.5	4.6
14	38	21.0	4.4	19.6	4.1
15	42	21.3	4.1	18.9	3.9
16	50	23.2	5.6	20.8	4.7
17	38	21.6	4.9	19.4	4.3
18	31	20.3	4.1	18.5	4.5
19	35	22.1	5.3	21.0	4.3
Total	552				

DE= desviación estándar.

Los valores de fuerza muscular en miembros inferiores (abducción de cadera), También se incrementan con la edad y son de 8.4 ± 2.1 a 24.6 ± 5.7 kgf en niños y 8.1 ± 1.3 a 20.6 ± 5.5 kgf en niñas, para este caso, a partir de los 14 años se presentan los mayores incrementos en niños y a los 12 años en niñas (Tabla 19 y 20).

Tabla 19. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (abducción de cadera).

Niños		Abducción de cadera derecha kgf (MicroFET2)		Abducción de cadera izquierda kgf (MicroFET2)	
Edad	n	media	DE	media	DE
5	36	8.4	2.1	8.6	2.0
6	29	8.8	2.3	9.2	2.3
7	74	11.2	2.1	11.2	2.1
8	66	13.0	2.7	13.2	2.4
9	49	13.3	2.9	13.7	2.8
10	38	16.1	3.8	15.8	3.1
11	33	15.2	2.9	15.7	3.3
12	35	17.0	3.8	17.5	3.4
13	28	17.6	4.9	17.9	4.6
14	31	22.4	4.6	22.5	4.4
15	49	24.4	4.5	24.4	4.1
16	34	25.3	4.1	26.4	4.1
17	26	25.7	5.0	26.0	5.1
18	19	24.3	6.3	24.3	6.2
19	12	24.6	5.7	25.6	5.8
Total	559				

DE= desviación estándar

Tabla 20. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (abducción de la cadera).

Niñas		Abducción de cadera derecha kgf (MicroFET2)		Abducción de cadera izquierda kgf (MicroFET2)	
Edad	n	media	DE	media	DE
5	33	8.1	1.3	8.1	1.7
6	30	8.7	1.6	9.3	1.7
7	28	10.8	3.0	11.3	3.1
8	21	11.0	2.1	11.3	2.1
9	45	12.8	3.9	13.6	3.4
10	37	14.0	3.7	14.5	3.4
11	46	15.5	4.1	16.2	3.9
12	36	18.1	3.8	18.1	3.1
13	42	19.4	5.4	19.7	4.4
14	38	19.7	4.2	20.4	4.5
15	42	19.9	4.3	19.7	3.9
16	50	22.4	4.9	21.7	4.5
17	38	21.2	4.8	20.5	4.9
18	31	20.8	6.1	20.6	5.4
19	35	20.6	5.5	20.6	5.5
Total	552				

DE= desviación estándar

Para la extensión de codo los valores observados fueron 4.8 ± 1.0 a 13.2 ± 1.9 kgf en niños y en las niñas de 4.7 ± 0.8 a 9.4 ± 1.4 kgf (Tabla 21 y 22). Los valores en los niños escolares hasta los 11 años fueron más altos en la mano izquierda que la mano derecha y en las niñas los valores de la mano izquierda también son más altos hasta los 12 años.

Tabla 21. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (extensión de codo).

Niños		Extensión de codo derecho kgf (MicroFET2)		Extensión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)	
edad	n	media	DE	media	DE
5	36	4.8	1.0	5.2	1.0
6	29	4.9	1.1	5.3	1.4
7	74	5.8	1.3	6.3	1.3
8	66	6.6	1.2	7.1	1.2
9	49	7.0	1.4	7.3	1.2
10	38	7.5	1.4	7.8	1.3
11	33	7.9	1.4	7.9	1.4
12	35	9.1	2.1	9.0	1.7
13	28	9.5	2.3	9.4	1.5
14	31	11.8	2.0	11.2	1.5
15	49	12.6	2.2	11.7	1.8
16	34	13.4	2.2	12.2	1.7
17	26	13.7	2.2	12.6	1.4
18	19	12.8	2.3	11.6	1.6
19	12	13.2	1.9	12.5	2.2
Total	559				

DE= desviación estándar.

Tabla 22. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (extensión de codo)

Niños		Extensión de codo derecho kgf (MicroFET2)		Extensión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)	
edad	n	media	DE	media	DE
5	33	4.7	0.8	4.8	0.7
6	30	5.0	0.9	5.2	1.1
7	28	5.9	1.3	6.2	1.5
8	21	5.5	0.9	6.0	1.1
9	45	6.8	1.1	6.9	1.4
10	37	7.1	1.4	7.2	1.4
11	46	7.7	1.8	7.8	1.6
12	36	8.7	1.7	8.7	1.7
13	42	9.2	1.8	9.0	1.6
14	38	9.4	1.8	9.5	1.6
15	42	9.2	1.6	9.0	1.5
16	50	10.1	2.1	10.1	1.7
17	38	9.8	1.7	9.3	1.4
18	31	9.7	2.1	9.3	1.8
19	35	9.4	1.4	9.6	1.6
Total	552				

DE= desviación estándar.

En flexión de codo los valores observados fueron 5.7 ± 1.1 a 17.2 ± 3.2 kgf en niños y 5.5 ± 0.9 a 13.4 ± 2.3 kgf en niñas (Tabla 23 y 24). Los datos van aumentando con la edad y se observa mayor fuerza en mano derecha que en la izquierda en ambos sexos.

Tabla 23. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (flexión de codo)

Niños		Flexión de codo derecho kgf (MicroFET2)		Flexión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)	
Edad	n	media	DE	media	DE
5	36	5.7	1.1	5.6	1.0
6	29	5.7	1.3	5.8	1.5
7	74	7.3	1.4	7.0	1.2
8	66	8.5	1.6	8.0	1.3
9	49	8.9	1.6	8.4	1.5
10	38	10.1	1.5	9.4	1.6
11	33	10.4	1.6	9.8	1.6
12	35	11.8	2.3	11.4	2.0
13	28	13.0	2.6	12.0	2.3
14	31	15.8	2.5	14.8	2.4
15	49	17.1	2.5	15.8	2.5
16	34	17.9	2.1	16.8	2.4
17	26	18.5	2.6	17.4	2.4
18	19	17.0	3.0	16.2	2.7
19	12	17.2	3.2	17.0	3.7
Total	559				

DE= desviación estándar.

Tabla 24. Fuerza isométrica miembros superiores en niños y adolescentes (flexión de codo)

Niñas		Flexión de codo derecho kgf (MicroFET2)		Flexión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)	
Edad	n	media	DE	media	DE
5	33	5.5	0.9	5.2	1.0
6	30	6.3	0.9	6.0	1.1
7	28	7.4	1.6	7.0	1.4
8	21	7.4	1.4	7.0	0.9
9	45	9.0	1.9	8.6	1.8
10	37	9.6	2.0	9.2	1.9
11	46	10.8	2.2	10.1	2.2
12	36	12.0	2.2	11.4	2.0
13	42	12.7	2.4	12.1	2.2
14	38	13.3	2.1	12.6	2.3
15	42	13.4	2.0	12.5	2.3
16	50	14.7	2.5	13.9	2.5
17	38	13.9	2.2	13.3	2.4
18	31	13.8	2.9	12.9	2.9
19	35	13.4	2.3	13.1	2.6
Total	552				

DE= desviación estándar.

En miembros inferiores, para extensión de rodilla los valores de fuerza muscular fueron para niños de 7.3 ± 1.3 a 13.6 ± 1.5 y en niñas de 7.1 ± 1.3 a 12.4 ± 2.2 kgf (Tabla 25 y 26). Cabe mencionar que no se observan diferencias importantes entre los valores de niños y niñas hasta antes de los 12 años. Los incrementos se hacen más notorios entre ambos a partir de los 13 años.

Tabla 25. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (extensión de rodilla)

Niños		Extensión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)		Extensión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)	
edad	n	media	DE	media	DE
5	36	7.3	1.3	7.2	1.0
6	29	7.6	1.4	7.5	1.3
7	74	8.8	1.3	8.5	1.1
8	66	9.6	1.6	9.2	1.3
9	49	9.6	1.4	9.2	1.2
10	38	10.8	1.7	10.1	1.1
11	33	11.0	2.2	10.4	2.1
12	35	11.3	2.3	11.0	1.8
13	28	11.5	2.5	11.1	1.7
14	31	12.9	2.1	12.3	1.9
15	49	12.9	1.7	12.0	1.8
16	34	13.2	1.7	12.7	1.5
17	26	14.0	2.0	12.6	1.4
18	19	13.2	1.8	12.8	1.6
19	12	13.6	1.5	12.6	2.6
Total	559				

DE= desviación estándar.

Tabla 26. Fuerza isométrica miembros inferiores en niñas y adolescentes mexicanos (extensión de rodilla)

Niñas		Extensión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)		Extensión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)	
edad	n	media	DE	media	DE
5	33	7.1	1.3	7.0	1.2
6	30	7.9	1.3	7.5	1.1
7	28	9.0	1.8	8.6	1.3
8	21	8.7	1.7	8.5	1.4
9	45	9.7	1.8	9.2	1.5
10	37	10.5	2.2	10.0	1.6
11	46	10.5	2.1	10.2	1.9
12	36	11.7	1.8	11.2	1.5
13	42	12.1	2.4	11.4	1.6
14	38	11.9	2.4	11.3	1.8
15	42	11.7	2.0	11.1	1.6
16	50	12.7	1.8	12.0	1.5
17	38	12.5	2.2	11.5	1.6
18	31	12.4	2.0	11.5	1.7
19	35	12.4	2.2	11.7	1.6
Total	552				

DE= desviación estándar.

Para flexión de rodilla los valores observados fueron 6.8 ± 1.2 a 14.3 ± 2.5 y 6.4 ± 1.2 a 13.4 ± 2.1 kgf, en niños y niñas respectivamente (tablas 27 y 28). Los valores de esta medición se incrementan con la edad y son mayores en la mano derecha comparados con la izquierda en ambos sexos.

Tabla 27. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (flexión de rodilla)

Niños		Flexión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)		Flexión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)	
edad	n	media	DE	media	DE
5	36	6.8	1.2	6.4	1.0
6	29	6.9	1.5	6.5	1.4
7	74	8.5	1.4	8.1	1.3
8	66	9.8	1.4	9.2	1.4
9	49	9.8	1.7	9.3	1.6
10	38	11.2	1.7	10.9	1.6
11	33	11.1	1.7	10.9	2.0
12	35	12.1	2.1	11.9	1.7
13	28	12.2	2.0	12.0	1.8
14	31	13.8	1.9	13.4	1.5
15	49	14.3	2.0	14.0	1.7
16	34	15.1	1.7	14.5	1.5
17	26	14.9	1.9	14.3	1.6
18	19	13.9	2.2	13.6	1.9
19	12	14.3	2.5	13.3	2.1
Total	559				

DE= desviación estándar

Tabla 28. Fuerza isométrica miembros inferiores en niños y adolescentes (flexión de rodilla)

Niñas		Flexión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)		Flexión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)	
edad	n	media	DE	media	DE
5	33	6.4	1.2	6.2	0.9
6	30	7.3	1.2	6.8	1.2
7	28	8.5	1.8	7.9	1.6
8	21	8.8	1.3	8.7	1.0
9	45	9.7	2.0	9.5	1.8
10	37	10.4	1.9	10.3	1.7
11	46	11.0	2.3	10.7	2.2
12	36	12.1	1.7	11.8	1.7
13	42	12.8	2.1	12.4	2.1
14	38	12.6	2.0	12.4	1.8
15	42	12.4	2.1	12.5	1.7
16	50	13.4	1.9	13.1	1.7
17	38	13.3	1.8	12.7	1.7
18	31	12.7	2.4	12.3	2.2
19	35	13.4	2.1	12.8	1.9
Total	552				

DE= desviación estándar

12.5 Valores de fuerza muscular por estadio de Tanner

En la tabla 29 y 30 se muestran los valores de fuerza muscular por estadio de Tanner de miembros superiores e inferiores respectivamente. Se observa un incremento en la fuerza conforme aumenta el estadio de Tanner. En los valores de fuerza en la mano derecha, en el estadio de Tanner 1 fueron de 11.2 ± 3.9 en niños y en niñas de 9.2 ± 2.9 kg. En el estadio de Tanner 5 los valores fuerza fueron 31.8 ± 5.5 en niños y en niñas 21.2 ± 4.8 kg. Para la abducción de cadera derecha los valores de fuerza muscular en estadio de Tanner 1 fueron de 11.9 ± 3.4 en niños y en niñas de 9.8 ± 2.5 kgf. En el estadio de Tanner 5 los valores de fuerza muscular fueron de 24.6 ± 4.6 en niños y en las niñas 20.6 ± 5.0 kgf.

La mano derecha presentó mayor fuerza que la mano izquierda, y los aumentos en fueron más evidentes en los hombres que en las mujeres (13 y 10 años para hombres y mujeres, respectivamente).

Tabla 29. Valores de fuerza muscular según etapa puberal de Tanner para miembros superiores en niños y adolescentes mexicanos.

Niños	Fuerza de prensión derecha kg (Jamar)		Fuerza de prensión izquierda kg (Jamar)		Extensión de codo derecho kgf (MicroFET2)		Extensión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)		Flexión de codo derecho kgf (MicroFET2)		Flexión de codo izquierdo kgf (MicroFET2)		
	n	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
Etapa puberal de Tanner													
1	293	11.2	3.9	10.5	3.7	6.3	1.6	6.7	1.5	7.9	2.0	7.6	1.8
2	53	16.1	5.1	15.0	5.2	7.7	1.8	7.9	1.6	10.2	2.2	9.7	2.1
3	64	24.6	6.1	22.7	6.1	10.8	2.4	10.4	1.8	14.9	3.0	13.8	2.6
4	96	29.7	5.8	27.6	5.4	12.7	2.4	11.8	1.9	16.6	3.1	15.9	3.1
5	53	31.8	5.5	29.0	6.1	13.1	2.2	12.0	1.4	17.8	2.4	16.4	2.6
Total	559	18.3	9.7	17.0	9.0	8.7	3.5	8.6	2.8	11.4	4.7	10.8	4.4
Niñas													
Etapa puberal de Tanner													
1	144	9.2	2.9	8.5	2.9	5.5	1.2	5.7	1.3	7.0	1.7	6.6	1.6
2	53	14.7	4.6	13.3	4.1	7.2	1.6	7.3	1.5	9.7	2.4	9.4	2.2
3	84	18.3	4.6	17.1	4.6	8.3	1.8	8.5	1.7	11.9	2.4	11.3	2.4
4	165	21.0	4.9	19.1	4.5	9.5	1.9	9.3	1.6	13.4	2.5	12.6	2.5
5	106	21.2	4.8	19.5	4.2	9.6	1.8	9.5	1.6	13.7	2.4	13.2	2.4
Total	552	17.0	6.6	15.5	6.1	8.1	2.4	8.1	2.2	11.2	3.5	10.6	3.4

DE= desviación estándar

Tabla 30. Valores de fuerza muscular por etapa puberal de Tanner para miembros inferiores en niños y adolescentes mexicanos.

		Abducción de cadera derecha kgf (MicroFET2)		Abducción de cadera izquierda kgf (MicroFET2)		Extensión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)		Extensión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)		Flexión de rodilla derecha kgf (MicroFET2)		Flexión de rodilla izquierda kgf (MicroFET2)	
Niños													
Estadio													
Tanner	n	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
1	293	11.9	3.4	12.2	3.3	9.2	1.9	8.8	1.5	9.0	2.0	8.6	2.0
2	53	15.2	3.3	15.4	3.4	10.4	2.1	10.2	1.9	10.9	1.9	10.7	2.1
3	64	21.7	4.6	21.5	4.0	12.3	2.1	11.4	1.6	13.5	2.0	13.1	1.7
4	96	23.6	5.7	23.8	5.7	13.3	2.1	12.5	1.9	14.2	2.2	13.7	1.8
5	53	24.6	4.6	25.8	4.4	12.9	1.7	12.5	1.6	14.7	1.7	14.0	1.6
Total	559	16.6	6.8	16.9	6.8	10.7	2.6	10.2	2.3	11.1	3.1	10.7	3.0
Niñas													
Estadio													
Tanner	n	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
1	144	9.8	2.5	10.4	2.8	8.4	1.7	8.1	1.5	7.9	1.7	7.6	1.7
2	53	14.6	4.8	15.0	4.0	10.4	2.2	10.1	1.8	10.6	2.1	10.4	1.8
3	84	17.7	4.1	17.8	3.7	11.5	2.3	10.8	1.7	12.0	2.1	11.7	1.8
4	165	20.3	5.1	20.2	4.7	12.1	2.1	11.3	1.7	12.7	2.1	12.4	2.0
5	106	20.6	5.0	20.6	4.8	12.2	2.2	11.6	1.7	13.1	2.0	12.7	1.8
Total	552	16.7	6.2	16.9	5.8	10.9	2.6	10.3	2.2	11.2	2.9	10.9	2.8

DE= desviación estándar

12.6 Valores de masa muscular

Con respecto a la masa muscular de miembros superiores medida con DXA, esta también incrementó conforme aumentó la edad (1.1821 ± 0.2417 a 5.194 ± 0.57 kg en niños y 1.05 ± 0.18 a 3.16 ± 0.41 kg en niñas) (Tabla 31 y 32). Así como también se observó que la masa muscular es mayor en brazos y piernas del lado derecho comparado con el izquierdo.

Tabla 31. Masa muscular en niños mexicanos con absorciometría dual de rayos X (DXA)

Niños	Edad	n	Masa muscular brazos g.		Masa muscular brazo derecho g.		Masa muscular brazo izquierdo g.		Masa muscular piernas g.		Masa muscular pierna derecha g.		Masa muscular pierna izquierda g.	
			media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
5	37		1182.1	241.7	598.4	129.4	583.8	114.4	4161.7	812.7	2102.1	409.0	2059.6	411.5
6	29		1290.7	290.7	650.7	143.9	640.0	148.4	4516.3	961.2	2267.5	485.7	2248.8	479.0
7	74		1576.3	362.1	798.5	196.4	777.8	169.4	5555.5	1162.9	2784.4	578.1	2771.1	589.4
8	66		1772.4	344.4	902.4	179.4	870.0	167.5	6384.3	1203.5	3210.0	613.1	3174.3	595.4
9	49		1938.7	430.4	995.8	233.6	942.9	200.4	7076.2	1445.4	3583.6	727.1	3492.6	726.2
10	38		2306.4	447.7	1190.2	253.2	1116.2	208.9	8608.3	1397.4	4332.0	694.3	4276.3	709.4
11	34		2514.4	610.4	1293.1	320.2	1221.4	295.5	9531.8	1836.8	4796.2	932.1	4735.7	910.0
12	35		2985.1	816.6	1535.4	426.8	1449.7	392.5	10818.4	2566.9	5445.1	1313.7	5373.3	1258.7
13	28		3640.2	821.2	1878.8	426.3	1761.4	398.7	12685.5	2379.4	6373.8	1167.5	6311.7	1220.5
14	32		4266.9	741.8	2199.2	399.6	2067.7	350.8	14658.8	2018.9	7338.2	992.5	7320.6	1036.8
15	49		4531.3	696.7	2321.5	360.4	2209.8	344.8	15234.4	2237.7	7668.6	1110.5	7565.8	1145.9
16	34		4723.7	736.8	2449.5	369.4	2274.2	377.6	15928.3	2301.7	8053.8	1159.1	7874.5	1153.5
17	26		5227.6	850.2	2700.8	433.1	2526.8	425.3	16616.8	2171.2	8382.9	1098.8	8233.8	1080.7
18	19		4968.7	827.2	2551.2	417.0	2417.6	420.6	16215.9	2853.1	8114.5	1395.7	8101.5	1468.8
19	12		5194.2	574.4	2684.9	279.3	2509.4	309.6	16572.4	2085.8	8394.5	1115.3	8177.9	987.5
Total	559													

DE=desviación standard.

Tabla 32. Masa muscular en niñas mexicanas con absorciometría dual de rayos X (DXA)

Niñas	Edad	n	Masa muscular brazos g.		Masa muscular brazo derecho g.		Masa muscular brazo izquierdo g.		Masa muscular piernas g.		Masa muscular pierna derecha g.		Masa muscular pierna izquierda g.	
			media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	media	DE
5	37		1052.7	188.3	532.1	111.4	520.6	81.0	3737.4	638.1	1880.1	325.8	1857.4	318.9
6	29		1277.1	240.3	654.9	131.0	622.2	111.6	4478.7	844.0	2242.9	411.3	2235.7	439.2
7	74		1444.2	381.0	737.7	191.9	706.5	191.1	5338.6	1380.8	2696.2	694.9	2642.4	691.0
8	66		1447.9	345.2	742.4	178.4	705.5	169.1	5412.3	1509.2	2741.5	745.6	2670.8	766.6
9	49		1909.8	528.1	977.1	276.2	932.8	254.1	7240.8	2126.3	3637.6	1063.5	3603.2	1067.3
10	38		2137.0	633.4	1087.3	316.4	1049.7	318.9	8133.0	2283.3	4086.4	1154.3	4046.6	1131.7
11	34		2326.0	495.6	1191.7	259.8	1134.3	242.0	8759.0	1733.7	4386.9	849.9	4372.1	890.8
12	35		2883.3	572.0	1483.2	298.6	1400.1	278.5	10800.6	2233.0	5427.9	1121.5	5372.7	1127.6
13	28		3034.4	712.8	1563.1	368.2	1471.3	348.3	11343.6	2606.3	5692.2	1287.3	5651.4	1326.4
14	32		3164.4	640.2	1631.3	330.6	1533.1	315.2	11704.4	2044.2	5906.8	1004.1	5797.6	1052.4
15	49		3033.7	448.9	1570.5	228.3	1463.3	226.2	11537.3	1595.4	5791.0	818.5	5746.2	788.6
16	34		3307.5	667.6	1714.8	342.8	1592.7	330.7	12290.6	2379.6	6182.9	1211.6	6107.6	1188.3
17	26		3251.9	628.2	1664.7	314.8	1587.2	317.1	12255.0	2338.1	6159.0	1193.0	6095.9	1154.2
18	19		3149.8	477.5	1625.2	243.8	1524.6	244.2	11777.7	1936.2	5909.7	985.0	5868.0	961.1
19	12		3160.9	413.1	1619.1	212.5	1541.7	216.2	12023.3	1852.9	6039.9	945.0	5983.3	915.7
Total	552													

DE=desviación standard.

12.7. Gráficos de valores de masa muscular suavizados

Las curvas correspondientes de los valores de referencia de masa muscular en función de la edad y el sexo se muestran en la Figura 7; para los miembros superiores y en la Figura 8 para los miembros inferiores. Estos gráficos fueron tomados del estudio de “Valores de referencia de composición corporal en niños y adolescentes sanos de la Ciudad de México y área Metropolitana”; que se realizó en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, los detalles de este estudio fueron publicados previamente (Lopez-Gonzalez et al., 2021), ya que este estudio publicará los valores de la composición corporal de la masa muscular de la misma población con una muestra más grande (n=1230).

Figura 7. Valores de referencia de masa muscular de miembros superiores suavizados en niños y adolescentes mexicanos.

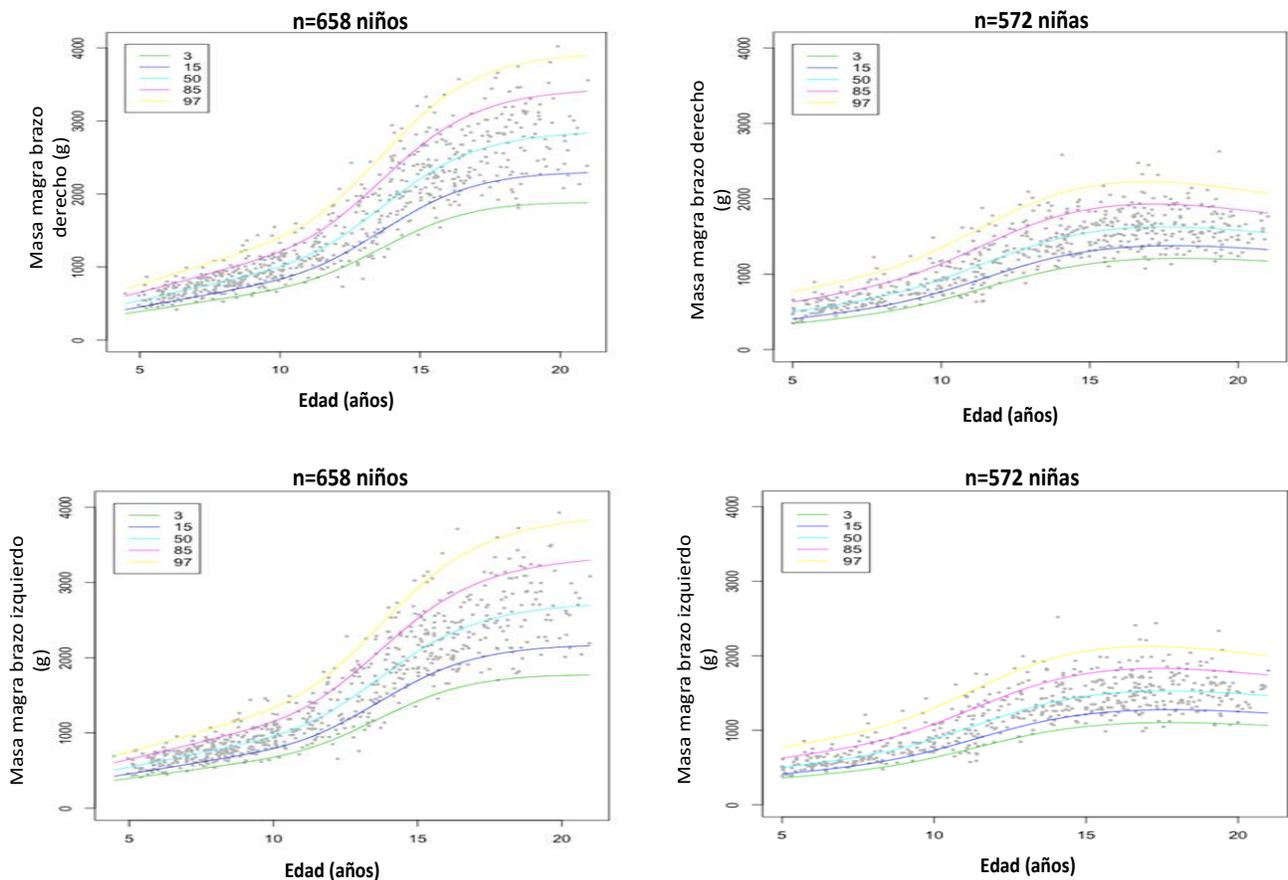
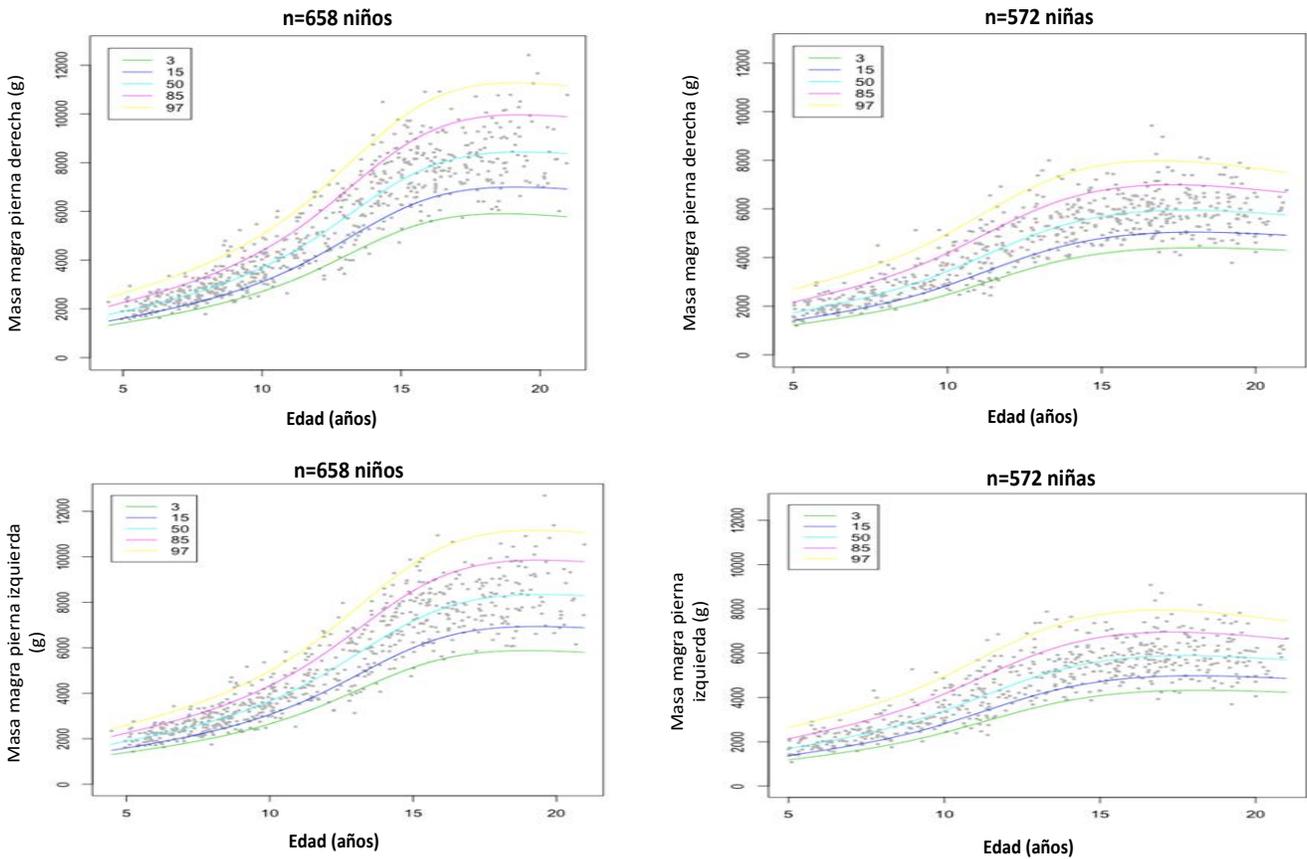


Figura 8. Valores de referencia de masa muscular de miembros inferiores suavizados en niños y adolescentes mexicanos.



12.8 Valores de masa muscular apendicular por estadio de Tanner

Estos datos incluyen los datos de la masa muscular de la muestra de este trabajo basados en etapas de Tanner, revelan aumentos en la fuerza muscular a medida que aumenta la etapa de Tanner. Los datos de la masa muscular del brazo derecho basados en la edad y el sexo aumentan a medida que aumentan los valores de la fuerza de prensión de la mano derecha (ver tabla 33).

Para la masa muscular, los valores en el estadio de Tanner 1 fueron de 0.881 ± 0.285 kg en niños y en niñas de 0.712 ± 0.208 kg. En el estadio de Tanner 5 los valores de masa muscular son de 2.675 ± 0.378 en niños y en niñas de 1.634 ± 0.291 kg (tabla 33).

Tabla 33 Masa muscular por Tanner en niños y adolescentes mexicanos.

		Miembros Superiores				Miembros Inferiores			
Niños		Masa muscular brazo derecho g		Masa muscular brazo izquierdo g		Masa muscular pierna derecha g		Masa muscular pierna izquierda g	
Tanner	n	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
1	294	881.7	285.0	847.7	255.0	3148.0	995.1	3106.1	979.4
2	54	1320.8	434.0	1246.6	420.9	4726.3	1379.0	4672.2	1381.4
3	65	1923.3	470.6	1815.3	439.6	6573.5	1361.3	6461.2	1352.8
4	96	2343.3	391.3	2209.6	374.0	7700.7	1190.4	7593.7	1161.3
5	53	2675.4	378.3	2494.4	388.2	8373.1	1079.3	8298.6	1088.6
Total	559								
Niñas									
1	146	712.5	208.8	683.1	193.9	2566.7	787.7	2534.6	789.7
2	53	1122.3	329.7	1060.0	303.6	4181.6	1210.7	4143.7	1257.6
3	85	1383.4	325.0	1310.4	304.2	5071.0	1088.5	5005.8	1050.1
4	166	1601.8	330.1	1509.9	308.0	5856.3	1155.0	5798.6	1149.1
5	106	1634.8	291.2	1538.3	296.4	6008.0	1111.0	5958.4	1096.5
Total	552								

DE: desviación estándar

12.9. Correlación entre los valores de fuerza muscular y otras variables

Finalmente, al evaluar la correlación entre las medidas de prensión de la mano derecha e izquierda con edad, la altura y peso se observaron correlaciones altas positivas (> 0.75 en niñas y > 0.81 en niños). Con las variables de masa muscular en miembros superiores entre la fuerza de la mano derecha y la masa muscular de la mano derecha fue de $r = 0.82$ en mujeres y $r = 0.92$ en hombres. La fuerza muscular de abducción de cadera con la masa muscular de pierna derecha fue de $r = 0.82$ en niñas y $r = 0.85$ en niños. Ver las tablas 34 y 35 para todas las correlaciones con $p < 0.01$.

Tabla 34. Correlaciones de Pearson entre la fuerza muscular de miembros superiores con las variables demográficas y de masa muscular.

	Fuerza de prensión kg (Jamar)				Fuerza muscular kgf (MicroFET2)				Fuerza muscular kgf (MicroFET2)			
	Niños		Niñas		Niños		Niñas		Niños		Niñas	
	Mano derecha	Mano izquierda	Mano derecha	Mano izquierda	Extensión del codo derecho	Extensión del codo izquierdo	Extensión del codo derecho	Extensión del codo izquierdo	Flexión del codo derecho	Flexión del codo izquierdo	Flexión del codo derecho	Flexión del codo izquierdo
Edad (años)	0.90	0.88	0.76	0.75	0.86	0.85	0.70	0.69	0.89	0.89	0.77	0.76
Altura (cm)	0.89	0.88	0.82	0.80	0.86	0.85	0.75	0.76	0.90	0.89	0.83	0.8
Peso (kg)	0.82	0.81	0.77	0.76	0.84	0.81	0.79	0.76	0.84	0.83	0.82	0.8
IMC (kg/m ²)	0.49	0.47	0.59	0.59	0.56	0.54	0.69	0.64	0.52	0.53	0.67	0.67
Brazo derecho LM	0.92	0.90	0.83	0.82	0.91	0.87	0.84	0.80	0.91	0.90	0.86	0.84
Brazo izquierdo LM	0.92	0.90	0.82	0.82	0.91	0.88	0.85	0.81	0.91	0.91	0.86	0.84
Brazos LM	0.92	0.90	0.83	0.82	0.91	0.88	0.85	0.81	0.91	0.91	0.86	0.85
Tanner etapa ^a	0.83	0.82	0.72	0.70	0.80	0.79	0.71	0.68	0.82	0.83	0.74	0.73

a = Esta variable fue analizada por el Coeficiente de Spearman. Todas las correlaciones fueron significativas, con valores de $p < 0.01$

Tabla 35. Correlaciones Pearson entre la fuerza muscular de miembros inferiores con las variables demográficas y de masa muscular

	Abducción de cadera kgf (MicroFET2)				Extensión de rodilla kgf (MicroFET2)				Flexión de rodilla kgf (MicroFET2)			
	Niños		Niñas		Niños		Niñas		Niños		Niñas	
	Abducción de cadera derecha	Abducción de cadera izquierda	Abducción de cadera derecha	Abducción de cadera izquierda	extensión de rodilla derecha	Extensión de rodilla izquierda	extensión de rodilla derecha	Extensión de rodilla izquierda	Flexión de rodilla derecha	Flexión de rodilla izquierda	Flexión de rodilla derecha	Flexión de rodilla izquierda
Edad	0.83	0.84	0.70	0.70	0.74	0.76	0.62	0.65	0.82	0.83	0.71	0.73
Altura (cm)	0.84	0.85	0.76	0.77	0.76	0.78	0.68	0.73	0.86	0.88	0.8	0.81
Peso (Kg)	0.81	0.82	0.79	0.78	0.71	0.73	0.63	0.68	0.79	0.8	0.76	0.76
IMC (kg/m ²)	0.54	0.55	0.66	0.67	0.48	0.49	0.5	0.54	0.52	0.52	0.61	0.61
Brazo derecho LM	0.85	0.86	0.82	0.82	0.75	0.76	0.67	0.72	0.84	0.86	0.79	0.80
Brazo izquierdo LM	0.85	0.86	0.81	0.81	0.74	0.76	0.68	0.72	0.83	0.86	0.79	0.80
Piernas LM	0.85	0.86	0.82	0.82	0.75	0.76	0.68	0.72	0.83	0.86	0.79	0.80
Tanner etapa ^a	0.77	0.77	0.69	0.69	0.67	0.72	0.57	0.61	0.76	0.78	0.68	0.68

XIII. Discusión

El presente estudio desarrolló valores de referencia de fuerza y masa muscular por edad y sexo en niños y adolescentes mexicanos sanos de una muestra grande y amplia utilizando diferentes instrumentos como el dinamómetro digital Jamar® Plus para fuerza de presión manual y el dinamómetro MicroFet®2 para abducción de cadera, así como la flexión y extensión de brazos y piernas. En las mediciones de masa muscular se utilizó la absorciometría dual de RX ampliamente utilizada en el área clínica.

Para todas las mediciones, encontramos un aumento gradual de la fuerza y la masa muscular según la edad en ambos sexos, que aumentó notablemente en el brote puberal, particularmente en los niños.

En estas diferentes medidas, la fuerza de presión manual fue mayor en los niños que en las niñas, y la diferencia entre niños y niñas fue más notoria a partir de los 10 años (15.5 ± 3.7 kg. vs. 13.9 ± 3.0 kg, respectivamente). En los miembros inferiores, la fuerza muscular sigue el mismo patrón. El mayor aumento de fuerza se observa entre los 14 y 15 años, siendo mayor en los miembros inferiores en niños que en niñas. Por ejemplo, la abducción de la cadera derecha fue de 24.4 ± 4.5 kgf en niños y de 19.9 ± 4.3 kgf en niñas.

Estos resultados generalmente resaltan la influencia significativa de la edad y el sexo en el tejido muscular, como se ha reportado previamente en otros estudios (Carreira et al., 2010; Hazell et al., 2014; Ploegmakers et al., 2013) También se observó que los adolescentes masculinos y femeninos tendían a alcanzar una meseta o incluso experimentar una disminución de la fuerza a los 17 años. Esta característica ha sido reportada por Tounsi M. et al. (2015) (Tounsi et al., 2015) y podría explicarse por cambios en el desarrollo neurológico del tejido muscular y la coordinación motora (Henneberg et al., 2001).

Con respecto a la masa muscular el aumento es más notorio a partir de los 13 años, en brazos y piernas; en los niños se obtuvo una media de brazo derecho de 1.878 ± 0.426 kg y pierna derecha de 6.373 ± 1.167 kg y en las niñas fue de 1.563 ± 0.368 kg en el brazo derecho y de 5.692 ± 1.287 kg en la pierna derecha.

Por otra parte la fuerza muscular de la mano dominante en este trabajo se obtuvo un porcentaje de sujetos diestros de 94 %, las diferencias de la media de fuerza de agarre muscular entre la mano derecha y la izquierda en las niñas fueron de 0.5 a 2.4 kg en cada grupo de edad y en los niños fueron de 0.1 a 2.5 kg en todas las edades excepto en el grupo de 16 y 17 años que fueron de 2.8 y 3.7 kg respectivamente, estos datos concuerdan con los reportados por los españoles y mexicanos (Marrodán Serrano et al., 2009; Rojas C et al., 2012). Sin embargo, en los valores de fuerza muscular de miembros inferiores en abducción de cadera, las diferencias son mayores en el lado izquierdo en las niñas, van de 0.3 a 1.3 kg en todas las edades. Estos datos de miembros inferiores no se han reportado en otros estudios.

También evaluamos la relación entre la fuerza y la masa muscular del sujeto, específicamente con la apendicular, como lo muestran las correlaciones entre la fuerza de miembros superiores e inferiores con la edad, el sexo, la altura, el peso y la masa muscular. Se observan correlaciones de Pearson altamente positivas en la mayoría de las mediciones (> 0.80), lo que confirma que una mayor masa muscular se correlaciona con una mayor fuerza muscular (Stephenson et al., 2015b).

La evaluación de la correlación entre la fuerza del miembro superior y la masa muscular en este estudio reveló una relación positiva. Este hallazgo fue similar al informado en estudios sobre niños estonios de 8 a 11 años (Jürimäe et al., 2009) y niños franceses de 5 a 17 años (Hogrel et al., 2012) . En los miembros inferiores, la relación entre fuerza y la masa muscular en nuestro estudio presentó una correlación positiva. Se observó una relación similar en los miembros inferiores y superiores para todas las categorías (es decir, abducción de cadera $r \geq 0.81$; extensión y flexión de rodilla $r \geq 0.68$), y las mayores correlaciones se observaron en niños en comparación

con las niñas. Estas características son similares a las de los estudios de niños de Arabia Saudita y Francia (Almuzaini, 2007; Temfemo et al., 2009). Las mediciones de la fuerza que se correlacionaron más con la masa incluyeron la fuerza de prensión manual para la abducción de los brazos y la cadera y la flexión de la rodilla izquierda para las extremidades inferiores. También se encontró una diferencia en la fuerza muscular entre la mano derecha y la mano izquierda; sin embargo, no alcanzó significación estadística. Esta misma observación ha sido reportada en otros estudios (Marrodán Serrano et al., 2009; Rojas et al., 2012).

Muchos de los estudios que reportan valores de referencia de fuerza muscular utilizan diversas metodologías; por lo tanto, es difícil e inapropiado comparar con otros estudios. Es más que probable que la variabilidad en los resultados pueda explicarse por diferentes aspectos de la propia medición, dado que estas metodologías no son intercambiables (Bruyère et al., 2016).

La diversidad en las mediciones se atribuye a los siguientes factores: el uso de diferentes dispositivos, la región anatómica evaluada, cómo se coloca el sujeto (de pie o sentado), el número de repeticiones realizadas para las mediciones en cada región anatómica, el tipo de músculo fuerza (es decir, isométrica, isocinética), el valor utilizado en el análisis (el más alto de dos o tres mediciones frente a la media) y el instrumento utilizado (De Lima et al., 2018).

Además de los aspectos metodológicos, se determinan otras características en función de la etnia y la edad. Estas diferencias incluyen varios factores biológicos (genéticos) y determinantes sociodemográficos y factores de estilo de vida (nutrición y actividad física) que pueden influir en el desarrollo de la masa muscular y la fuerza muscular y son extremadamente importantes para el establecimiento de valores de referencia (Alberga et al., 2013; Isen et al., 2014; Kenjle et al., 2005).

Todas las diferencias anteriores se mencionan anteriormente como limitaciones al comparar los resultados de este estudio con otros estudios publicados previamente.

Por ejemplo, Ploegmakers et al. generó valores de referencia de la fuerza de prensión en 2241 niños de 4 a 14 años en los Países Bajos (Ploegmakers et al., 2013). Sus resultados mostraron valores de fuerza de prensión manual de 6.7 ± 2 kg a 29.1 ± 5 kg para niñas y de 7.5 ± 3 a 36.0 ± 7.0 para niños. Estos valores fueron mayores a los valores reportados para la muestra mexicana, que varió de 6.3 ± 1.5 kg a 21.0 ± 4.4 para niñas y de 6.5 ± 1.4 a 26.5 ± 5.5 para niños para el mismo grupo de edad. Estas diferencias podrían estar relacionadas con características antropométricas y con factores étnicos y biológicos. Por ejemplo, los sujetos de la muestra holandesa son más altos que los de la muestra mexicana. Los hombres y mujeres de 14 años de los Países Bajos tenían alturas de 175 ± 8 y 169 ± 6 cm, respectivamente. Los valores correspondientes en la muestra mexicana fueron 165.7 ± 6.9 y 156.7 ± 5.8 cm, respectivamente.

Otro ejemplo lo constituye el estudio de Marrodán et al. en niños y adolescentes españoles de 6 a 18 años (Marrodán Serrano et al., 2009); la fuerza de prensión manual en el grupo de participantes de 6 a 10 años fue menor que en nuestro estudio. La fuerza de prensión fue de 8.9 ± 2.1 kg y 9.1 ± 2.1 kg para niñas y niños de 7 años de España, respectivamente, y de 10.0 ± 2.3 kg y 10.2 ± 2.5 kg para niñas y niños de 7 años de México, respectivamente. Las diferencias en la fuerza muscular podrían explicarse por las diferentes posiciones de los participantes cuando se obtuvieron las medidas. Los niños españoles estaban de pie con el brazo extendido y paralelo al tronco (equipo utilizado Takei Ltd.), y nosotros utilizamos una posición sentada con el codo en un ángulo recto de 90° sobre un reposabrazos (Jamar digital). Hasta la fecha, no hay pautas específicas disponibles para esta medición. Finalmente, otra fuente de variación en los valores son los diferentes dispositivos utilizados en los estudios. El estudio de niños en Brasil obtuvo mediciones utilizando el dinamómetro de mano hidráulico Jamar, mientras que Godoy-Cumillaf et al. utilizaron la dinamometría Takei 5401 para medir la fuerza de agarre en su estudio (Carreira et al., 2010; Godoy-Cumillaf et al., 2020).

Encontramos solo un estudio similar realizado en una población pediátrica mexicana de Mérida Yucatán (un estado al sureste de la Ciudad de México). En este estudio, Rojas et al. informaron la fuerza de prensión manual de 676 niños y adolescentes de 10 a 18 años estratificados por edad y sexo (Rojas C et al., 2012). Este estudio no establece claramente que los sujetos estuvieran sanos.

Cuando comparamos los resultados de ambos estudios (prueba t de Student para diferencias de medias), las mediciones de la fuerza de prensión con la mano derecha fueron significativamente más altas que las de nuestro estudio en todos los grupos de edad y sexo. A modo de ejemplo, los niños y niñas de 16 años de Mérida presentaron valores medios de prensión de la mano derecha de 37.56 kg (DE = 7.7 kg) y 23.06 kg (DE = 3,8 kg), respectivamente. En nuestro estudio, los valores respectivos fueron 31.4 kg (DE = 5:5 kg) y 23.2 kg (DE = 5.5 kg). Una vez más, el tipo de dispositivo utilizado no era el mismo. El Estudio Mérida utilizó el dinamómetro Takei Smedley®, mientras que en nuestro estudio se utilizó el instrumento dinamómetro digital Jamar® Plus. La posición y el número de repeticiones realizadas diferían de lo observado en el estudio realizado en Mérida. En el estudio realizado en Mérida, los participantes estaban de pie con el brazo extendido y paralelo al tronco. Las medidas de dinamometría se realizaron por duplicado en ambas manos, y en el análisis se utilizó la medida más alta de cada mano. En nuestro estudio, se pidió a los sujetos que permanecieran sentados con el codo en un ángulo recto de 90° sobre un reposabrazos, y se utilizó el promedio de dos repeticiones de la fuerza muscular para el análisis de los datos.

Nuestros datos sugieren que el desarrollo de la fuerza está influenciado por los cambios hormonales, que son más notorios en los niños que en las niñas. Como menciona Rogol A. (2003), los cambios en la cantidad y distribución del tejido graso (crecimiento diferencial en hombros y caderas en hombres y mujeres, respectivamente) (Rogol, 2003). Este hallazgo es consistente con otros estudios.

En los valores de fuerza y masa muscular por estadio de Tanner; se detectó un mayor incremento de la fuerza muscular a partir de los 13 años en los niños, lo cual ha sido reportado por otros autores en la misma edad (Rojas C et al., 2012) y en las niñas a partir de los 9-10 años (Marrodán Serrano et al., 2009). En la masa muscular el mayor incremento en nuestro trabajo se presenta a partir de los 13 años en los niños y 10-11 años en las niñas, como se ha mostrado en otros estudios (Lundgren et al., 2011; Tounsi et al., 2015)

En concreto, el aumento de las fibras musculares durante el crecimiento refleja un aumento de la masa muscular y, por tanto, de la fuerza (Carreira et al., 2010; Lundgren et al., 2011). Los estudios que se compararon no informaron la fuerza muscular para cada etapa de Tanner, como se presenta en este estudio.

Los valores de referencia obtenidos en este estudio son relevantes porque pueden servir como base para una estimación individualizada de la fuerza y la masa muscular según la edad y el sexo para sujetos que necesitan ser evaluados en diferentes situaciones de enfermedades que involucran déficits neuromusculares u otras enfermedades del músculo para seguir mejoras en su rehabilitación y proporcionar tratamientos para preservar el tejido (Carrasco Páez & Torres Luque, 2015; Miyatake et al., 2012). Además, estos valores son de interés para sujetos sanos que practican deportes. Nuestros datos también podrían utilizarse para crear datos con puntuaciones Z específicas que indiquen hasta qué punto y en qué dirección se desvía un valor del valor medio expresado en unidades de la desviación estándar (DE) de la población.

Por otro lado, se sabe que el crecimiento óseo longitudinal favorece el desarrollo de la fuerza y la masa muscular al aumentar la masa muscular y la fuerza muscular; por lo tanto, se produce un estímulo para aumentar la masa ósea (Schoenau, 2005). Esta noción ha sido demostrada por la capacidad de los huesos para realizar movimientos y mantener la postura corporal, lo que se logra mediante contracciones musculares, y el proceso está influenciado por el tamaño del músculo.

En este contexto, es importante reconocer la ganancia en las mediciones de la fuerza de prensión y los músculos de las extremidades inferiores con base en la dinamometría.

Las limitaciones de este estudio incluyen que la muestra de niños y adolescentes provenía de la Ciudad de México y su Área Metropolitana (áreas urbanas) con estilos de vida diferentes a los de otras partes del país. Es deseable reproducir este estudio en otras zonas del país. Otra limitación podría ser la comparación de los valores de referencia con otros estudios donde se utilizaron diferentes dispositivos o metodologías; por lo tanto, los resultados de esta comparación deben interpretarse con cautela.

Sin embargo, las fortalezas de este estudio, como su gran tamaño de muestra obtenida mediante selección aleatoria, la evaluación de cada sujeto por parte de un pediatra para asegurar que los sujetos estuvieran sanos y la inclusión del estadio de Tanner, que es una variable biológica muy importante, debe tenerse en cuenta. Otro punto fuerte de este estudio fue el uso del análisis GAMLSS para construir los valores y gráficos de percentiles de referencia para la fuerza y la masa muscular por sexo con base en incrementos de 0.25 años, lo que permitió la visualización de los cambios en la fuerza a lo largo de diferentes edades en pacientes pediátricos. Finalmente, el uso del análisis GAMLSS suavizado es más adecuado para este tipo de datos (López-González et al., 2021). Hasta donde sabemos, este es el primer estudio en niños y adolescentes que tiene en cuenta todas las variables anteriores y el primer estudio de los niños, niñas y adolescentes mexicanos. Además, en este estudio se utilizaron dinamómetros Jamar®, y la Sociedad Estadounidense de Terapeutas de Manos (ASHT, por sus siglas en inglés) recomienda estos dinamómetros como el estándar de oro en la medición de la fuerza de prensión manual (Carreira et al., 2010). Este estudio también utilizó el dispositivo MicroFet2®, que mide la fuerza isométrica en diferentes grupos musculares con buena confiabilidad (Dekkers et al., 2014; Gutierrez et al., 2014) y se usa ampliamente tanto en entornos clínicos como de investigación para

obtener mediciones de niños y adolescentes. Además, las mediciones de fuerza muscular fueron realizadas por profesionales capacitados y estandarizados.

En cuanto a la medición de la masa muscular, se utilizó la densitometría dual de rayos RX. Cabe mencionar que esta técnica es viable, el valor de la radiación es bajo, incluso menor que el de las radiografías convencionales y confiable (Hind et al., 2018).

XIV. Conclusiones

Los resultados de este estudio brindan información relevante para la evaluación pediátrica del tejido muscular utilizando valores de referencia de fuerza muscular en función de la edad y el sexo para la región geográfica que comprende la Ciudad de México y el Área Metropolitana circundante. Los resultados del estudio demuestran una alta correlación entre la fuerza y la masa muscular en niños y adolescentes sanos; por lo tanto, esta evaluación podría ser una herramienta factible utilizada en la evaluación clínica del tejido muscular y para detectar déficits musculares.

Es necesario realizar estudios adicionales para calificar formalmente la capacidad de los niños para realizar fuerza con modelos predictivos para determinar si la fuerza explica la variabilidad de los datos. La evaluación colectiva de la fuerza y masa muscular en este grupo etario permitirá la detección oportuna de trastornos musculoesqueléticos. Finalmente, sería deseable y necesario desarrollar un conjunto básico de criterios estandarizados que incluya los mejores y más precisos dispositivos para las mediciones, la mejor posición para cada una de las mediciones, y el número de repeticiones y la mejor forma de informar. (medida media o máxima) para que estudios similares puedan compararse adecuadamente.

XV. Referencias

- Abdelmoula, A., Martin, V., Bouchant, A., Walrand, S., Lavet, C., Taillardat, M., Maffiuletti, N. A., Boisseau, N., Duché, P., & Ratel, S. (2012). Knee extension strength in obese and nonobese male adolescents. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 37(2), 269–275. <https://doi.org/10.1139/H2012-010>
- Alberga, A. S., Farnesi, B. C., Lafleche, A., Legault, L., & Komorowski, J. (2013). The effects of resistance exercise training on body composition and strength in obese prepubertal children. *The Physician and Sportsmedicine*, 41(3), 103–109. <https://doi.org/10.3810/psm.2013.09.2028>
- Almuzaini, K. S. (2007). Muscle function in Saudi children and adolescents: Relationship to anthropometric characteristics during growth. *Pediatric Exercise Science*, 19(3), 319–333. <https://doi.org/10.1123/pes.19.3.319>
- Álvarez-Velázquez, Iván Misael; Álvarez-Velázquez, Félix Fernando; Álvarez-Barreras, Fernando; Mena-Ramos, R. (2006). El proceso de asimilación de la fuerza en el músculo del ser humano. *Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 2(2), 533–548. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46120213>
- Beudart, C., McCloskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., Araujo de Carvalho, I., Amuthavalli Thiagarajan, J., Bautmans, I., Bertièrre, M. C., Brandi, M. L., Al-Daghri, N. M., Burlet, N., Cavalier, E., Cerreta, F., Cherubini, A., Fielding, R., Gielen, E., Landi, F., ... Cooper, C. (2016). Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Bobos, P., Nazari, G., Lu, Z., & MacDermid, J. C. (2020). Measurement Properties of the Hand Grip Strength Assessment: A Systematic Review With Meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(3), 553–565. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.183>
- Bohannon, R. W., Bear-Lehman, J., Desrosiers, J., Massy-Westropp, N., & Mathiowetz, V. (2007). Average grip strength: a meta-analysis of data obtained with a Jamar dynamometer from individuals 75 years or more of age. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)*, 30(1), 28–30. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19839178>
- Brown, L. E., & Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3), 1–21.
- Bruyère, O., Beudart, C., Reginster, J. Y., Buckinx, F., Schoene, D., Hirani, V., Cooper, C., Kanis, J. A., Rizzoli, R., McCloskey, E., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A., & Freiburger, E. (2016). Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: An international survey. *European Geriatric Medicine*, 7(3), 243–246. <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2015.12.009>
- Caro De Miguel, M. C., Gómez De Terreros Caro, F. J., Gutiérrez Ortega, C., Callol Sánchez, L., Gómez De Terreros Sánchez, F. J., & Montenegro Álvarez De Tejera, P. (n.d.). *Relación entre la masa libre de grasa, la masa muscular, la fuerza de contracción voluntaria máxima del cuádriceps y el test de la marcha de 6 minutos en pacientes con enfermedad*

pulmonar obstructiva crónica.

- Carrasco Páez, L., & Torres Luque, G. (2015). El entrenamiento de fuerza en niños. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 61, 64–73.
- Carreira, H., Amaral, T. F., Brás-Silva, C., Oliveira, B. M. P. M., & Borges, N. (2010). Força da preensão da mão numa amostra de crianças dos 11 aos 14 anos. *Acta Medica Portuguesa*, 23(5), 811–818.
- Ciesla, N., Dinglas, V., Fan, E., Kho, M., Kuramoto, J., & Needham, D. (2011). Manual muscle testing: A method of measuring extremity muscle strength applied to critically ill patients. *Journal of Visualized Experiments*, 50, 1–6. <https://doi.org/10.3791/2632>
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 39(4), 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- De Lima, T. R., Moraes, M. S., Martins, P. C., da Silva, V. S., & Silva, D. A. S. (2018). Diversity of parameters in the muscle strength evaluation of Brazilian school children and adolescents: A systematic review. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 20(4), 497–516. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n4p497>
- De Onis, M., Onyango, A., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & J., S. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organisation*, 85(10), 812–819. <https://doi.org/10.2471/BLT>.
- De Onís, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & J., S. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(February), 660–667. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
- De Souza, M. A., de Jesus Alves de Baptista, C. R., Baranauskas Benedicto, M. M., Pizzato, T. M., & Mattiello-Sverzut, A. C. (2014). Normative data for hand grip strength in healthy children measured with a bulb dynamometer: A cross-sectional study. *Physiotherapy (United Kingdom)*, 100(4), 313–318. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2013.11.004>
- Dekkers, K. J. F. M., Rameckers, E. A. A., Smeets, R. J. E. M., & Janssen-Potten, Y. J. M. (2014). Upper extremity strength measurement for children with cerebral palsy: A systematic review of available instruments. *Physical Therapy*, 94(5), 609–622. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130166>
- Domínguez La Rosa, P., & Espeso Gayte, E. (2003). Bases Fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 3(9), 61–68. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista9/artfuerza.htm>
- Douma, R. K., Soer, R., Krijnen, W. P., Reneman, M., van der Schans, C. P., Morris, M., Dawes, H., Howells, K., Scot, O., Cramp, M., Ploeg, R. Van der, Oosterhuis, H., Reuvekamp, J., Bohannon, R., Ed, D., Bohannon, R., Andrews, A., Dunn, J., Iversen, M., ... Jones, N. (2014). Reference values for isometric muscle force among workers for the Netherlands: a

- comparison of reference values. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-6-10>
- Gatica, C. C., Flores, A. A., Rodríguez, F. R., Farias, T. Y., De, F. B., Salazar, C. M., Aguilera, C. J., Ávila, C. B., Urra, P. S., Montero, C. C., Chávez, J. B., Aguilante, J. P., & Brunet, N. (2016). *Nutrición Hospitalaria*. 33(3), 734–738.
- Godoy-Cumillaf, A., Bruneau-Chávez, J., Fuentes-Merino, P., Vásquez-Gómez, J., Sánchez-López, M., Álvarez-Bueno, C., & Cavero-Redondo, I. (2020). Reference values for fitness level and gross motor skills of 4–6-year-old Chilean children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030797>
- Gonzalez Correa, C. E., Sepúlveda Gallego, L. E., & Santafé Sánchez, L. R. (2017). Different reference values for hand dynamometry: A conflicting issue. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 37(3), 104–110. <https://doi.org/10.12873/373gonzalezcorrea>
- Günther, C. M., Bürger, A., Rickert, M., Crispin, A., & Schulz, C. U. (2008). Grip Strength in Healthy Caucasian Adults: Reference Values. *Journal of Hand Surgery*, 33(4), 558–565. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.01.008>
- Gutierrez, G. M., Conte, C., & Lightbourne, K. (2014). The relationship between impact force, neck strength, and neurocognitive performance in soccer heading in adolescent females. *Pediatric Exercise Science*, 26(1), 33–40. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0102>
- Hansen, E. M., McCartney, C. N., Sweeney, R. S., Palimenio, M. R., & Grindstaff, T. L. (2015). Hand-held Dynamometer Positioning Impacts Discomfort During Quadriceps Strength Testing: A Validity and Reliability Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 62–68. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25709864> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4325289>
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M., & Kraemer, W. J. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 116–120. <https://doi.org/10.1519/00124278-199108000-00002>
- Hazell, T. J., Sharma, A. K., Vanstone, C. A., Gagnon, I., Pham, T. T., Finch, S. L., Weiler, H. A., & Rodd, C. J. (2014). Normative data and predictors of leg muscle function and postural control in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(11), 2184–2190. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000340>
- Henneberg, M., Brush, G., & Harrison, G. A. (2001). Growth of specific muscle strength between 6 and 18 years in contrasting socioeconomic conditions. *American Journal of Physical Anthropology*, 115(1), 62–70. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1057>
- Heymsfield, S. B., McManus, C., Smith, J., Stevens, V., & Nixon, D. W. (1982). Anthropometric measurement of muscle mass: Revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *American Journal of Clinical Nutrition*, 36(4), 680–690. <https://doi.org/10.1093/ajcn/36.4.680>

- Hind, K., Slater, G., Oldroyd, B., Lees, M., Thurlow, S., Barlow, M., & Shepherd, J. (2018). Interpretation of Dual-Energy X-Ray Absorptiometry-Derived Body Composition Change in Athletes: A Review and Recommendations for Best Practice. *Journal of Clinical Densitometry*, 21(3), 429–443. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2018.01.002>
- Hogrel, J.-Y., Bohannon, R., Innes, E., Ashford, R., Nagelburg, S., Adkins, R., Beaton, D., O'Driscoll, S., Richards, R., Bellace, J., Healy, D., Besser, M., Byron, T., Hohman, L., Bohannon, R., Desrosiers, J., Hebert, R., Bravo, G., Dutil, E., ... Moing, A. (2015). Grip strength measured by high precision dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1), 139. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0612-4>
- Hogrel, J.-Y., Decostre, V., Alberti, C., Canal, A., Ollivier, G., Josserand, E., Taouil, I., & Simon, D. (2012). Stature is an essential predictor of muscle strength in children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 176. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-176>
- Hogrel, J. Y. (2015). Grip strength measured by high precision dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0612-4>
- Hogrel, J. Y., Decostre, V., Alberti, C., Canal, A., Ollivier, G., Josserand, E., Taouil, I., & Simon, D. (2012). Stature is an essential predictor of muscle strength in children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-176>
- Hoon, A. H., Stashinko, E. E., Nagae, L. M., Lin, D. D. M., Keller, J., Bastian, A., Campbell, M. L., Levey, E., Mori, S., & Johnston, M. V. (2009). Sensory and motor deficits in children with cerebral palsy born preterm correlate with diffusion tensor imaging abnormalities in thalamocortical pathways. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51(9), 697–704. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03306.x>
- Housh, Dj. J., Housh, T. J., Weir, J. P., Weir, L. L., Johnson, G. O., & Stout, J. R. (1995). Anthropometric estimation of thigh muscle cross-sectional area. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(5), 184–791.
- Huygens, W., Thomis, M. A., Peeters, M. W., Vlietinck, R. F., & Beunen, G. P. (2004). Determinants and upper-limit heritabilities of skeletal muscle mass and strength. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 29(2), 186–200. <https://doi.org/10.1139/h04-014>
- Isen, J., McGue, M., & Iacono, W. (2014). Genetic influences on the development of grip strength in adolescence. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(2), 189–200. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22492>
- Jürimäe, T., Hurbo, T., & Jürimäe, J. (2009). Relationship of handgrip strength with anthropometric and body composition variables in prepubertal children. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 60(3), 225–238. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2008.05.004>
- Kenjle, K., Limaye, S., Ghugre, P. S., & Udipi, S. A. (2005). Grip strength as an index for assessment of nutritional status of children aged 6-10 years. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 51(2), 87–92. <https://doi.org/10.3177/jnsv.51.87>

- Lee, S. Y., & Gallagher, D. (2008). Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, *11*(5), 566–572. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32830b5f23>
- Leonard, C. M., Roza, M. A., Barr, R. D., & Webber, C. E. (2009). Reproducibility of DXA measurements of bone mineral density and body composition in children. *Pediatric Radiology*, *39*(2), 148–154. <https://doi.org/10.1007/s00247-008-1067-7>
- Ling, C. H. Y., Taekema, D., De Craen, A. J. M., Gussekloo, J., Westendorp, R. G. J., & Maier, A. B. (2010). Handgrip strength and mortality in the oldest old population: The Leiden 85-plus study. *Cmaj*, *182*(5), 429–435. <https://doi.org/10.1503/cmaj.091278>
- Lopez-Gonzalez, D., Wells, J. C., Cortina-Borja, M., Fewtrell, M., Partida-Gaytán, A., & Clark, P. (2021). Reference values for bone mineral density in healthy Mexican children and adolescents. *Bone*, *142*. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115734>
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio* (3a Ed.). Editorial Médica Panameicana.
- Lorente Ramos, R. M., Azpeitia Armán, J., Arévalo Galeano, N., Muñoz Hernández, A., García Gómez, J. M., & Gredilla Molinero, J. (2012). Dual energy X-ray absorptimetry: Fundamentals, methodology, and clinical applications. *Radiología*, *54*(5), 410–423. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2011.09.023>
- Lundgren, S. S., Nilsson, J. Å., Ringsberg, K. A., & Karlsson, M. K. (2011). Normative data for tests of neuromuscular performance and DXA-derived lean body mass and fat mass in pre-pubertal children. *Acta Paediatrica*, *100*(10), 1359–1367. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02322.x>
- M.Alonso Franch, G. C. (2007). Conceptos generales de Nutrición. Requerimientos nutricionales. In *Manual práctico de Nutrición Pediátrica*.
- 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). Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: Reference values and relationship with size and body composition. *Anales de Pediatría*, *70*(4), 340–348. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2008.11.025>
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1970a). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Obstetrical and Gynecological Survey*, *25*(7), 694–696. <https://doi.org/10.1097/00006254-197007000-00018>
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1970b). Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Archives of Disease in Childhood*, *45*(239), 13–23. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5440182>
- Martin, A. D., Spenst, L. F., Drinkwater, D. T., & Clarys, J. P. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *22*(5), 729–733. <https://doi.org/10.1249/00005768-199010000-00027>
- Martínez, E. G. (2010). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte. Barranquilla*, *26*(1),

98–116.

- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of Hand Surgery*, *9*(2), 222–226. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6715829>
- Miyatake, N., Miyachi, M., Tabata, I., Sakano, N., Hirao, T., & Numata, T. (2012). Relationship between muscle strength and anthropometric, body composition parameters in Japanese adolescents. *Health*, *04*(01), 1–5. <https://doi.org/10.4236/health.2012.41001>
- Moliner-Urdiales, D., Ortega, F. B., Vicente-Rodriguez, G., Rey-Lopez, J. P., Gracia-Marco, L., Widhalm, K., Sjöström, M., Moreno, L. A., Castillo, M. J., & Ruiz, J. R. (2010). Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: The HELENA study. *European Journal of Applied Physiology*, *109*(6), 1119–1127. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1457-z>
- Parker, S., & Phelps, J. A. (2007). MyActivity Resources-MyActivity Pyramid handout/MyActivity Log/Physical Activity Cards. *Journal of Nutrition Education & Behavior*, *39*(4), 242–243. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=25852231&site=ehost-live>
- Paul, J., D., & Nassis, P., G. (2015). Testing estrength and power in soccer players:the application of conventional and traditional methods of assessment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*(6), 1748–1758.
- Ploegmakers, J. J. W., Hepping, A. M., Geertzen, J. H. B., Bulstra, S. K., & Stevens, M. (2013). Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: A cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *Journal of Physiotherapy*, *59*(4), 255–261. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70202-9](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70202-9)
- Ramiro, A., & Sturbois, P. J. G. (1990). CRECIMIENTO Y EJERCICIO FÍSICO. *Archivos de Medicina Del Deporte*, *VII*(27), 285–293.
- Raymond, L. K. M.; S. E.-S. J. L. (2012). Krause - Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. In *Tratamento Nutricional Clínico de Distúrbios da Tireoide e Condições Relacionadas* (pp. 712–718).
- Rogol, A. D. (2003). Growth, body composition and hormonal axes in children and adolescents. *Journal of Endocrinological Investigation*, *26*(9), 855–860. <https://doi.org/10.1007/BF03345236>
- Rojas C, J. A., Vázquez Uc, L. del C., Sánchez Valentìn, G., Datta Banik, S., & Argáez S, J. (2012). Dinamometria de manos en estudiantes de Merida, México. *Revista Chilena de Nutricion*, *39*(3), 45–51. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000300007>
- Saied Alkholy, W. A., El-Wahab, M. S. E.-D., & Elshennawy, S. (2017). Hand Grip Strength in Relation to Anthropometric Measures of School Children: A Cross Sectional Study. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, *7*, 447–453.
- Sayers, S. P., Harackiewicz, D. V., Harman, E. A., Frykman, P. N., & Rosenstein, M. T. (1999).

- Cross-validation of three jump power equations : *Medicine & Science in Sports & Exercise*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(4), 572–577. <https://doi.org/10.1097/00005768-199904000-00013>
- Schoenau, E. (2005). From mechanostat theory to development of the “Functional Muscle-Bone-Unit.” *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 5(3), 232–238.
- Sillero Quintana, M. (2005). Tema 5. Composición corporal. *Facultad De Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte (I.N.E.F) Universidad Politecnica De Madrid*, 70–95. <http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-5.pdf>
- Spencer, C. T., Bryant, R. M., Day, J., Gonzalez, I. L., Colan, S. D., Thompson, W. R., Berthy, J., Redfearn, S. P., & Byrne, B. J. (2006). Cardiac and Clinical Phenotype in Barth Syndrome. *PEDIATRICS*, 118(2), e337–e346. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2667>
- Stasinopoulos, D. M., & Rigby, R. A. (2007). Generalized additive models for location scale and shape (GAMLSS) in R. *Journal of Statistical Software*, 23(7), 1–46. <https://doi.org/10.18637/jss.v023.i07>
- Stephenson, M. L., Smith, D. T., Heinbaugh, E. M., Moynes, R. C., Rockey, S. S., Thomas, J. J., & Dai, B. (2015a). Total and Lower Extremity Lean Mass Percentage Positively Correlates with Jump Performance. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 29, Issue 8). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000851>
- Stephenson, M. L., Smith, D. T., Heinbaugh, E. M., Moynes, R. C., Rockey, S. S., Thomas, J. J., & Dai, B. (2015b). Total and Lower Extremity Lean Mass Percentage Positively Correlates With Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2167–2175. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000851>
- Suárez Estrada, M. (2019). *the Force Conceptions and Training Inside of the Modern Sport*. 8(1), diciembre-marzo. <http://revistas.unica.cu/uciencia>
- Temfemo, A., Hugues, J., Chardon, K., Mandengue, S. H., & Ahmaidi, S. (2009). Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *European Journal of Pediatrics*, 168(4), 457–464. <https://doi.org/10.1007/s00431-008-0771-5>
- Thibodeau, G. A., & Patton, K. T. (2007). *Anatomía y fisiología* (6a Edición). Elsevier.
- Thorsen, K., Nordström, P., Lorentzon, R., & Dahlén, G. H. (1999). The relation between bone mineral density, insulin-like growth factor I, lipoprotein (a), body composition, and muscle strength in adolescent males. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 84(9), 3025–3029. <https://doi.org/10.1210/jcem.84.9.5950>
- Tortora, G. J., & Anagnostakos, N. P. (1989). *Principios de Anatomía y Fisiología* (Quinta Edición). Harla S.A. de C. V.
- Tounsi, M., Aouichaoui, C., Elloumi, M., Dogui, M., Tabka, Z., & Trabelsi, Y. (2015). Reference values of vertical jumping performances in healthy Tunisian adolescent. *Annals of Human Biology*, 42(2), 117–125. <https://doi.org/10.3109/03014460.2014.926989>

- Tsiros, M. D., Coates, A. M., Howe, P. R. C., Grimshaw, P. N., & Buckley, J. D. (2011). Obesity: The new childhood disability? *Obesity Reviews*, *12*(1), 26–36. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00706.x>
- Wang, Y.-C., Bohannon, R. W., Li, X., Sindhu, B., & Kapellusch, J. (2018). Hand Grip Strength: Normative Reference Values and Equations for 18- to 85-Year-Olds Residing in the United States Ying-Chih Wang, OTR/L, PhD,. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *41*(4), 1–34. [sci-hub.tw/10.2519/jospt.2018.7851](https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7851)
- Withers, R. T., Craig, N. P., Ball, C. T., Norton, K. I., & Whittingham, N. O. (1991). The Drinkwater-Ross anthropometric fractionation of body mass: Comparison with measured body mass and densitometrically estimated fat and fat-free masses. *Journal of Sports Sciences*, *9*(3), 299–311. <https://doi.org/10.1080/02640419108729891>
- World Health Organization. (2000). The implications for training of embracing: a life course approach to Health. *A Life Course Approach to Health. World Health Organization*, 1–336. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69400>
- World Health Organization. (2010). Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud. *Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication, Completo*, 1–58. https://doi.org/978_92_4_359997_7
- Yelin, I., Mortarino, P., Capozza, R. F., Cointry, G. R., Feldman, S., Reina, P. S., Nocciolino, L. M., & Ferretti, J. L. (2012). Importancia del entorno mecánico en la determinación biológica de la estructura ósea. Actualización del tema y análisis piloto de datos de individuos sedentarios y corredores. *Actualizaciones En Osteología*, *8*(2), 86–100.

XVI. ANEXOS

ANEXO 1. Consentimiento Informado

PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CLINICA

Valores de referencia de fuerza muscular y masa magra apendicular en niños y adolescentes de la Ciudad de México.

Alumna: Alma Lidia Almiray Soto

Tutor principal: Dra. Patricia Clark

También le estamos invitando a usted a participar en el estudio para obtener los valores de referencia de fuerza muscular y masa magra apendicular en niños y adolescentes de la Ciudad de México de 5 a 20 años. **El estudio tiene como propósito.** Establecer los valores de referencia de fuerza muscular mediante dinamometría fuerza de la mano en miembros superiores, Usted es candidato para participar en este estudio, su participación es completamente voluntaria. Se le pide por favor lea la información que le proporcionamos. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad de hacer las preguntas que desee sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

I. PROCEDIMIENTOS

Si usted acepta participar, ocurrirá lo siguiente.

Se le pedirá que se presente en ayuno para la realización del estudio de densitometría ósea, el cual mide calidad del hueso y composición corporal, es decir cantidad de grasa, músculo y hueso en el cuerpo.

Se le pedirá realizar una prueba de fuerza muscular con la utilización de dinamómetros: Sostendrá el dinamómetro con la mano y dará un apretón de mano en él. Con el otro se colocará el aparato, este es pequeño, como un cojín circular, en las regiones del cuerpo de la mano y las piernas empujarán con fuerza y listo.

II. RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO

Las molestias o las dificultades asociadas con la realización del estudio no le causarán ningún riesgo en su salud y contará con la realización por parte de personal profesional y altamente calificado en cada área.

III, Para fines de este estudio se tomarán en cuenta las mismas medidas de beneficios del estudio, participación o retiro, confidencialidad o privacidad y declaración del consentimiento que se proporciona para el estudio de valores de referencia y composición corporal.

IV. PERSONAL DE CONTACTO PARA DUDAS O ACLARACIONES

Si tiene preguntas o quiere hablar con alguien sobre este estudio de investigación puede comunicarse con Maestra en ciencias Alma Lidia Almiray Soto y Dra. Patricia Clark.

ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del protocolo:

“Determinación de valores de referencia de composición corporal en población pediátrica de la ciudad de México”.

Investigador responsable: Dra. Desiré López González y Dra. Patricia Clark Peralta

Sede donde se realizará el estudio: Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Nombre del participante:

A su hijo (a) y a usted se les está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado.

Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y desea participar junto con su hijo(a), entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada. También se hará del conocimiento del niño los procedimientos del estudio, por medio de una carta que se llama asentimiento informado, mismo que su hijo (a) firmará si está de acuerdo en participar

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

El estudio en que su hijo (a) participará, tiene como objetivo generar nueva información sobre la composición corporal en la edad pediátrica y su relación con alteraciones metabólicas.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Se está invitando a su hijo (a) a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos:

- A)** Hacer exámenes muy especializados y detallados de la condición de salud de su hijo.
- B)** Determinar la composición corporal de su hijo, esto es la cantidad de grasa, músculo, agua y hueso que conforma su cuerpo.
- C)** Tomar muestras de sangre para saber si su hijo es sano y verificar que no tenga enfermedades como elevación de grasas en la sangre o azúcar alta en la sangre.

3. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO.

En caso de aceptar participar junto con su hijo(a), en el estudio, les preguntaremos sobre los hábitos del niño y su historia de enfermedades, su hijo será revisado por un pediatra. Tendrá que venir en ayuno (sin haber ingerido alimentos 8 horas antes de los estudios y continuará 4 horas más en ayuno para las pruebas estando un total de 12horas en ayuno, posterior a las cuales se le dará un desayuno.

Se le tomará una muestra de sangre (18ml o 3 tubos rojos) para medir su azúcar, insulina y grasas. Además, le haremos los siguientes estudios para conocer el contenido de grasa, agua, hueso y músculo de su hijo:

a) Densitometría (IDX). Este estudio es para saber cómo está distribuida la grasa, el músculo y el hueso en el cuerpo de su hijo. Es una prueba parecida a una radiografía, es como si le sacaran una fotocopia, se colocará a su hijo(a) en una cama de estudios especiales y pasará un brazo tomando el estudio, durante menos de 15 minutos. No duele, ni causa molestias.

b) Impedanciometría (BIA): en este estudio pasa una corriente eléctrica por el cuerpo, la cual es tan baja que no se siente, para realizarlo se requiere colocar algunos cables en el cuerpo (en brazos y piernas), los cuales no provocan ningún dolor.

c) Determinación de agua corporal total por dilución de isótopos de deuterio: este estudio es para conocer la cantidad de agua que tiene el cuerpo. Se le dará a beber a su hijo una sustancia llamada “deuterio” que es una sustancia NO DAÑINA similar al agua, disuelta en agua potable. Se tomará una muestra de saliva de su hijo antes de tomar el agua y una segunda muestra cuatro horas después de tomar el agua. Esta sustancia es muy segura (se usa hasta en mujeres embarazadas). En caso de que su hijo resulte seleccionado para la segunda etapa del estudio se le invitará a realizarse otras pruebas:

a) Determinación de agua extracelular con dilución de bromuro de sodio: este estudio se realiza al mismo tiempo que la determinación de agua corporal total, sólo se agrega una segunda sustancia al agua potable que tomará su hijo, la sustancia es bromuro de sodio, la cual no causa ningún daño y su objetivo es conocer la cantidad de agua que tiene el cuerpo afuera de las células.

b) Desplazamiento de aire por pletismografía (BOD POD): es un estudio donde se mide el cambio del aire respirado, se realiza sentándose dentro de una cámara, y respirando a través de una manguera, dura alrededor de 15 minutos, no duele, ni causa ningún daño. Se debe utilizar traje y gorra de baño para este estudio, se le pedirá que ustedes los traigan de su casa.

c) Imagen por Resonancia Magnética: es un análisis donde se usa un imán muy grande en forma de anillo, que emite ondas de radio para obtener imágenes detalladas de los órganos del cuerpo. En la resonancia magnética no se utiliza radiación. Durante el examen, las ondas de son detectadas por una gran antena y se envían a una

computadora. Las ondas de radio que genera el equipo son muy ruidosas, pero no generan daño. Como se usan imanes ustedes NO deben de acercarse al equipo con material metálico y su hijo NO debe de tener prótesis, placas o marcapasos.

4. POSIBLES BENEFICIOS DEL ESTUDIO.

La determinación de la composición corporal mediante los mejores estudios para establecer la cantidad de grasa, músculo, agua y hueso que tiene una persona; será de gran utilidad ya que les permitirá conocer como está compuesto su cuerpo. Así mismo se realizarán estudios de sangre con la finalidad de detectar la presencia de enfermedades como diabetes, presión alta y problemas de grasas elevadas en la sangre; que en caso de presentarlas se enviarán para su atención al hospital que a usted le corresponda.

Los resultados de los exámenes que le realicemos permitirán que su hijo(a) y otros pacientes puedan beneficiarse del conocimiento obtenido para brindar un mejor tratamiento a los niños con problemas de nutrición.

5. POSIBLES RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO

Este estudio consta de las siguientes fases:

Fase de Valoración: Implica una evaluación por un médico pediatra mediante interrogatorio y exploración física. Se tomarán muestras de sangre, posterior a lo cual puede presentarse dolor o moretón. De acuerdo con el reporte de estos estudios, de encontrarse enfermedad (como diabetes y alteración de grasas en sangre), no continuará en el protocolo y se derivará al servicio de endocrinología pediátrica para iniciar el tratamiento adecuado para su enfermedad. Durante el estudio de pletismografía o resonancia magnética su hijo puede presentar estrés o ansiedad derivado a estar en un espacio reducido, así mismo no debe tener prótesis o implantes al entrar a resonancia magnética ya que el magneto (imán) puede causar movimiento de estos.

En caso de que el paciente desarrolle algún efecto adverso secundario o requiera otro tipo de atención, ésta se le brindará con la atención y cuidados que el caso amerite, por personal calificado.

6. Participación o retiro.

La participación de su hijo (a) en este estudio es completamente voluntaria. Si usted decide que NO participe, su decisión, no afectará su relación con el Hospital Infantil de México Federico Gómez, y su derecho a obtener los servicios de salud u otros servicios. Si en un principio desea participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento.

7. Privacidad y confidencialidad.

La información que nos proporcione que pudiera ser utilizada para identificarla/o (como su nombre, teléfono y dirección) será guardada de manera confidencial y por separado al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas, para garantizar su privacidad.

El equipo de investigadores, y las personas que estén involucradas en el cuidado de su salud, como monitores, comité de ética y autoridades regulatorias sabrán que usted está participando en este estudio. Sin embargo, nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en este estudio, al menos que usted así lo desee. Sólo proporcionaremos su información si fuera necesario para proteger sus derechos o su bienestar (por ejemplo, si llegara a sufrir algún daño físico o si llegara a necesitar cuidados de emergencia), o si lo requiere la ley.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.

8. Personal de contacto para dudas y aclaraciones sobre el estudio.

Si tiene preguntas o quiere hablar con alguien sobre este estudio de investigación puede comunicarse de 9:00 a 15:00 horas, de lunes a viernes con la Dra. Patricia Clark o con la Dra. Desiré López González a los teléfonos 52289917, ext. 2525 en la Unidad de Epidemiología Clínica o acudir a Dr. Márquez No.162, Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06726, México, D. F.

En caso de presentarse una emergencia derivada del estudio, usted puede dirigirse a su clínica de adscripción y/o marcar al teléfono 55 43 39 9615 en cualquier momento del día y en cualquier día de la semana.

9. ACLARACIONES

- No tendrá que hacer gasto alguno de los estudios especiales.
- No recibirá pago por su participación
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

10. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____

he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Nombre y Firma del padre o tutor

Fecha _____

Nombre y Firma del Testigo

1 _____

Fecha _____

Dirección testigo 1

Relación con la investigación _____

Nombre y Firma del Testigo

2 _____

Fecha _____

Dirección testigo 2

Relación con la investigación _____

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al

Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apegue a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Nombre y Firma del investigador Fecha

ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del protocolo:

“DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO”.

Investigador principal: Dra. Desiré López González y Dra. Patricia Clark Peralta.

Sede donde se realizará el estudio: Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Nombre del paciente:

Se te está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participas o no, debes entender cada una de las siguientes cosas. Este proceso se llama asentimiento informado, siéntete con toda la libertad de preguntar cualquier duda al respecto.

Una vez que hayas comprendido el estudio y si deseas participar, entonces se te pedirá que firmes este consentimiento, de la cual se te entregará una copia.

El estudio en el que participarás tiene como objetivo, encontrar nueva información para ayudarte a ti y a otros niños, y determinar la cantidad de agua, grasa, músculo y hueso que conforma su cuerpo.

Tu participación tiene como finalidad:

1. Hacerte una evaluación detallada sobre tu salud, mediante la valoración por un médico pediatra.
2. Analizar la cantidad de grasa, músculo, agua y hueso que tiene tu cuerpo.
3. Por medio de muestras de sangre determinar si tienes alguna enfermedad como diabetes, grasas altas en la sangre.

En caso de participar en el estudio, te haremos a ti y a tus familiares, algunas preguntas sobre tu historia médica. Te revisará un médico pediatra. Tienes que venir en ayuno (sin haber ingerido alimentos 8 horas antes de los estudios y continuar 4 horas más en ayuno para las pruebas estando un total de 12 horas en ayuno, posterior a las cuales se te dará un desayuno.

Se te tomará una muestra de sangre (18ml) para ver cómo está la glucosa (azúcar), insulina (hormona que te ayuda a controlar el azúcar en la sangre) y las grasas en tu sangre.

Además, realizaremos diferentes estudios para conocer la cantidad de agua, grasa, músculo y hueso que tiene tu cuerpo. A continuación, se describen brevemente: **IDXA**. Este estudio tiene la finalidad de saber cómo está el hueso en tu cuerpo. Consiste en acostarte sobre una “mesa” y tomarte algo parecido a una radiografía o simula el paso de una fotocopidora, no causa ningún dolor o molestia, sólo debes permanecer sin moverte mientras se realiza la prueba. Esta prueba se realizará una vez.

Impedienciometría: Este estudio mide la composición de tu cuerpo mediante el paso de una corriente eléctrica mínima, que no causa ningún dolor ni molestia. Para realizarlo se requiere colocar algunos cables en el cuerpo (en brazos y piernas), los cuales no provocan ningún dolor y se analizan con una computadora.

Determinación de agua corporal total por dilución de isótopos de deuterio: es para conocer la cantidad de agua que tienes, se realiza tomando una sustancia llamada “deuterio” que es una sustancia NO DAÑINA similar al agua, disuelta en agua potable. Se tomarán dos muestras de saliva para su medición, una antes de tomar el agua con el deuterio y una segunda muestra cuatro horas después de tomar la sustancia.

En caso de ser seleccionado para la segunda etapa del estudio se te invitará a realizarte otras pruebas:

Determinación de agua extracelular con dilución de bromuro de sodio: este estudio se realiza al mismo tiempo que la determinación de agua corporal total, sólo se agrega otra sustancia al agua potable que tomarás, la sustancia es bromuro de

sodio, la cual no causa ningún daño y su objetivo es conocer la cantidad de agua que está distribuida fuera de las células de tu cuerpo.

Desplazamiento de aire por pletismografía (BOD POD): es un estudio que mide el intercambio del aire que respiras, se realiza sentándose dentro de una cámara, y respirando a través de una manguera, dura alrededor de 15 minutos, no duele, ni causa ningún daño. Se debe utilizar traje y gorra de baño para este estudio.

Imagen por Resonancia Magnética: es un análisis seguro y sin dolor en un campo magnético (dentro de un imán) para obtener imágenes detalladas de los órganos y las estructuras de tu cuerpo, es muy RUIDOSO, pero también muy seguro. Es muy importante que no te muevas durante el estudio y respires de manera muy calmada y pausada.

Pudieran existir, efectos que nunca hayan sido reportados, porque se presentan de forma muy poco frecuente o porque solo ocurran en el sujeto que los siente. Estaremos pendientes todo el tiempo por si esto ocurre, aunque esto sea muy raro.

Tu participación es totalmente voluntaria, la decisión la toman tú y tus familiares, si deciden no hacerlo, continuarás tu relación con el Hospital Infantil de México Federico Gómez, sin ninguna diferencia con respecto a tu atención actual.

Tus datos personales (nombre, edad, dirección, teléfono, resultados de laboratorio), serán utilizados únicamente para el estudio, y no se utilizarán para ningún otro propósito a menos que por una situación de emergencia lo requirieras.

Si tienes preguntas o quieres hablar con alguien sobre este estudio de investigación, puedes comunicarse de 8:00 a 15:00 horas, de lunes a viernes con la Dra. Patricia Clark o Dra. Desirée López González a los teléfonos 52289917, ext. 2525 o acudir a la Unidad de Epidemiología Clínica en calle Dr. Márquez No.162, Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06726, México, D. F.

En caso de presentarse una emergencia derivada del estudio, puedes dirigirte a tu clínica de adscripción y/o marcar al teléfono 55 43 39 96 15 de la Dra. Desirée López, en cualquier momento del día y en cualquier día de la semana.

- Tu familia no tendrá que hacer gasto alguno de los estudios especiales.
- No recibirás pago por tu participación
- En el transcurso del estudio podrás solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Si consideras que no hay dudas ni preguntas acerca de tu participación, puedes, si así lo deseas, firmar esta carta donde nos das permiso de incluirte en el estudio.

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Nombre del participante_

Firma del participante _____ **Fecha**

Nombre testigo

1 _____

Firma Testigo 1 _____ **Fecha**

Dirección _____

Relación _____

Nombre testigo

2 _____

Firma Testigo 2 _____ **Fecha**

Dirección _____

Relación _____

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador Fecha.

Anexo 2. Escalas de Tanner

Anexo 3 .

Figura 3. Escalas de Tanner en niños.



Estadio 1. Sin vello púbico. Testículos y pene infantiles.



Estadio 2. Aumento del escroto y testículos, piel del escroto enrojecida y arrugada, pene infantil. Vello púbico escaso en la base del pene.



Estadio 3. Alargamiento y engrosamiento del pene. Aumento de testículos y escroto. Vello sobre pubis rizado, grueso y oscuro.



Estadio 4. Ensanchamiento del pene y del glande, aumento de testículos, aumento y oscurecimiento del escroto. Vello púbico adulto que no cubre los muslos.

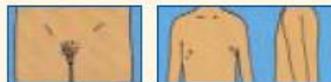
Estadio 5. Genitales adultos. Vello adulto que se extiende a zona medial de muslos.

Tomado de Tanner 1962.

Figura 2. Escalas de Tanner en niñas.



Estadio 1. Pecho infantil, no vello púbico.



Estadio 2. Botón mamario, vello púbico no rizado escaso, en labios mayores.



Estadio 3. Aumento y elevación de pecho y areola. Vello rizado, basto y oscuro sobre pubis.



Estadio 4. Areola y pezón sobreelevado sobre mama. Vello púbico tipo adulto no sobre muslos.



Estadio 5. Pecho adulto, areola no sobreelevada. Vello adulto zona medial muslo.

Tomado de Tanner 1962.