

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO**



**“MEDICIÓN DE LA FUERZA DE AGARRE DE MANO CON
DINAMOMETRÍA EN POBLACIÓN ADULTA
DE LA REGIÓN METROPOLITANA”**

VALENTINA PAZ VERA GIGLIO

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS MENCIÓN NUTRICIÓN**

Director de Tesis: Prof. Dr. Andrés Sánchez C.

Co-Directora de Tesis: Prof. Dra. Sandra López A.

2018

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO**



**“MEDICIÓN DE LA FUERZA DE AGARRE DE MANO CON
DINAMOMETRÍA EN POBLACIÓN ADULTA
DE LA REGIÓN METROPOLITANA”**

VALENTINA PAZ VERA GIGLIO

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS MENCIÓN NUTRICIÓN**

Director de Tesis: Prof. Dr. Andrés Sánchez C.

Co-Directora de Tesis: Prof. Dra. Sandra López A.

2018

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO**

INFORME DE APROBACIÓN TESIS DE MAGÍSTER

Se informa a la Comisión de Grados Académicos de la Facultad de Medicina, que la tesis de Magíster presentada por la candidata

VALENTINA PAZ VERA GIGLIO

ha sido aprobada por la Comisión Informante de Tesis como requisito para optar al Grado de Magíster en Ciencias Médicas y Biológicas con Mención en Nutrición en el Examen de Defensa de Tesis rendido el día 9, Octubre, 2018.

Director de Tesis

Prof. Dr. Andrés Sánchez C.

Co-Directora de Tesis

Prof. Dra. Sandra López A.

COMISIÓN INFORMANTE DE TESIS

Prof. Karen Basfi-fer O.

Presidenta comisión

Prof. Daniela Adjemián G.

Prof. Gabriela Carrasco N.

Prof. Pamela Rojas M.

DEDICATORIA

A Julio.

Si el amor se cae, todo alrededor se cae.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Dr. Andrés Sánchez y Dra. Sandra López, por su dedicación, entrega y paciencia durante el desarrollo de este trabajo.

A la Dirección del Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente y Hospital Dipreca por la autorización del estudio.

A la Universidad de Chile por los conocimientos y valores entregados durante mi formación.

A todos los que participaron en este trabajo y me ayudaron a completar este proceso.

Agradecimientos especiales a mi familia, por apoyarme y acompañarme siempre, en las innumerables noches de estudio y trabajo. A mis amigos de Pomaire por hacerme sonreír y distraerme cuando lo necesitaba.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Índice.....	V
Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
1. Introducción	1
2. Marco teórico	3
3. Objetivos.....	10
4. Metodología.....	11
4.1 Tipo de estudio	11
4.2 Criterios de inclusión.....	11
4.3 Criterios de exclusión.....	11
4.4 Consideraciones éticas.....	12
4.5 Descripción de las variables.....	12
4.6 Diseño muestral.....	15
4.7 Análisis estadísticos.....	17
5. Resultados.....	19
6. Discusión.....	29
7. Conclusiones.....	35
8. Bibliografía	37
9. Anexos.....	41

RESUMEN:

Introducción: La medición de la fuerza de agarre de mano (FAM) a través de la dinamometría presenta creciente y significativa evidencia como método de valoración nutricional. Su uso en la práctica clínica diaria aumenta la posibilidad de detección temprana de un deterioro funcional en individuos que presentan valores antropométricos normales.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la fuerza de agarre de mano con dinamometría en población chilena sana de la Región Metropolitana, ajustado según edad y género. Además, se consideraron variables sociodemográficas, antropométricas y del estilo de vida.

Métodos: Estudio analítico, observacional de corte transversal. Se midió la FAM con un dinamómetro hidráulico marca Jamar y se establecieron asociaciones con variables antropométricas, sociodemográficas y del estilo de vida mediante análisis de regresión lineal bivariado y multivariado.

Resultados: Se incluyeron 535 voluntarios sanos. El 67,7% (n=362) fueron mujeres y el 32,3% (n=173) hombres. La mediana y rango intercuartílico (RIC) de edad fue 57 años (P₂₅ 43,0-P₇₅ 70,0). La mediana y RIC de FAM en mano dominante (MD) y mano no dominante (MND) fue 28,0 kg (P₂₅ 23,0-P₇₅ 32,0) y 25,5 kg (P₂₅ 21,0-P₇₅ 29,3) en mujeres y 45 kg (P₂₅ 38,0-P₇₅ 50,0) y 40 kg (P₂₅ 34,5-P₇₅ 45,5) en hombres, respectivamente. Los valores de FAM más altos se presentaron hasta los 39 años; a partir de los 40 años se observó un descenso sostenido en la FAM tanto en hombres como en mujeres. La FAM fue un 37% superior en hombres en comparación con mujeres para todos los rangos etarios (p<0,05). En el análisis bivariado todas las variables estudiadas estuvieron asociadas con FAM tanto para mano dominante como no dominante. En el modelo multivariado sólo se mantuvo asociación entre FAM y: Género ($\beta = 11,66$, 95% IC 10,14; 13,18, p<0,05), Edad ($\beta = -0,21$, 95%IC -0,24; -0,18, p<0,05), Talla ($\beta = 0,40$, 95%IC 0,11; 0,69, p<0,05), Actividad física nivel bajo ($\beta = -1,37$, 95% IC -2,34; -0,40, p<0,05), Actividad física nivel moderado ($\beta = -1,07$, 95% IC -1,70; -0,44, p<0,05).

Conclusiones: La FAM fue un 37% superior en hombres en comparación con mujeres para todos los rangos etarios. Por cada año que envejece un individuo disminuye su FAM en 300 g en el caso de la mano dominante y en 290 g en el caso de la mano no dominante. Se encontró una asociación significativa con la estatura y el nivel de actividad física. No se encontró una relación significativa entre la FAM y el NSE. El tabaquismo y las variables antropométricas estudiadas no afectaron la FAM

ABSTRACT:

Introduction: Handgrip strength (HGS) measured by dynamometry presents significant evidence as a nutritional assessment method. Its use in daily clinical practice increases the possibility of early detection of functional impairment in individuals with normal anthropometric values. The main objective of this study was to evaluate HGS in healthy Chilean population of the Metropolitan Region, adjusted for age and gender. In addition, sociodemographic, anthropometric and lifestyle variables were considered.

Methods: Analytical, observational cross-sectional study. The HGS was measured using the Jamar hydraulic dynamometer. Associations were established with anthropometric, sociodemographic and lifestyle variables through bivariate and multivariate linear regression analysis.

Results: 535 healthy volunteers were included. 67.7% (n=362) were women and 32.3% (n=173) men. The median and interquartile range (IQR) of age was 57 years (P₂₅ 43.0-P₇₅ 70.0). The median and IQR of HGS in dominant hand (DH) and non-dominant hand (NH) was 28.0 kg (P₂₅ 23.0-P₇₅ 32.0) and 25.5 kg (P₂₅ 21.0-P₇₅ 29.3) in women and 45 kg (P₂₅ 38.0-P₇₅ 50.0) and 40 kg (P₂₅ 34.5-P₇₅ 45.5) in men, respectively. The highest grip strengths values were presented up to 39 years; after 40 years, there was a sustained decrease in HGS in both men and women. The HGS was 37% higher in men compared to women for all age range (p <0.05). In the bivariate analysis all the variables studied were associated with HGS for both dominant and non-dominant hand. In the multivariate model association was maintained between HGS and: Gender ($\beta=11.66$, 95% CI 10.14, 13.18, p <0.05), Age ($\beta=-0.21$, 95% CI -0.24; -0.18, p <0.05), height ($\beta = 0.40$, 95% CI 0.11, 0.69, p <0.05), low level physical activity ($\beta = -1.37$, 95% CI -2.34, -0.40, p <0.05), moderate level physical activity ($\beta = -1.07$, 95% CI -1.70, -0.44, p <0.05).

Conclusions: The HGS was 37% higher in men compared to women for all age range. For each year that age increases, HGS decreases by 300 g in the dominant hand and by 290 g in the case of the non-dominant hand. A significant association was found with height and low level physical activity. No significant relationship was found between HGS and the socioeconomic level. Smoking and the rest of the anthropometric variables studied did not affect HGS.

1- INTRODUCCIÓN.

Un estado nutricional normal es fundamental para la prevención y el tratamiento de múltiples patologías. En el transcurso de una enfermedad las complicaciones asociadas se pueden evitar o aminorar al prevenir deficiencias nutricionales. La evaluación del estado nutricional mediante métodos de tamizaje está recomendada y debe realizarse precozmente para identificar a los individuos en riesgo nutricional.¹ La American Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) recomienda utilizar como método de screening la evaluación global subjetiva (EGS)^{2,3}, en cambio la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) recomienda utilizar el Nutricional Risk Screening 2002 (NRS-2002) en pacientes hospitalizados, el Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) en adultos evaluados en forma ambulatoria y el Mini Nutritional Assesment (MNA) en adultos mayores.⁴ Los métodos de tamizaje son recomendables y tienen alta validez y baja variabilidad inter-observador, pero la mayoría depende de una baja de peso significativa entre el 5-10% del basal para pesquisar a pacientes en riesgo nutricional.^{2,3} La ventaja que aporta la dinamometría es que al ser una prueba funcional, se modifica antes que los parámetros antropométricos considerándose un marcador precoz para detectar cambios en el estado nutricional.⁵ Creciente evidencia en el último tiempo ha propuesto la medición de la fuerza de agarre de mano (FAM) a través de la dinamometría como la prueba más sensible y sencilla para pesquisar a pacientes en riesgo nutricional.⁶ Utiliza una técnica no invasiva, rápida, portátil, reproducible y de bajo costo. Su uso en la práctica clínica diaria en pacientes ambulatorios permite pesquisar anticipadamente un deterioro del estado de salud, particularmente en los adultos mayores en quienes un bajo valor de la dinamometría de mano se asocia a limitación de la funcionalidad en las actividades de la vida diaria con una gradual pérdida de su autonomía y por ende mayores tasas de institucionalización. Además, no requiere personal experto y puede ser realizada por cualquier miembro del equipo de salud lo que facilita la pesquisa oportuna y el seguimiento de individuos con desnutrición crónica.⁷

En el ámbito hospitalario, obtener valores de dinamometría en valores bajos se relaciona con una mayor tasa de complicaciones post-operatorias y estadías hospitalarias prolongadas.^{2,5} Adicionalmente la dinamometría es útil en la evaluación de pacientes con ascitis o edemas ya que no se requiere obtener el peso.

A pesar de que existe evidencia de que la dinamometría es una herramienta clínica confiable, con alta sensibilidad para pesquisar y monitorizar el estado nutricional en

pacientes ambulatorios, en Chile no existe un punto de corte que permita establecer una fuerza muscular disminuida en población ambulatoria aparentemente sana. Habitualmente se utilizan tablas de referencia de otros países basadas en población caucásica que no se asemeja a la población chilena, pudiendo sobre o subestimar las mediciones. A nivel nacional existen diversos trabajos que han incorporado el uso de la dinamometría como método de evaluación nutricional. Aguayo et al.⁸ en 1994 correlacionó fuerza muscular con composición corporal. Una Tesis de 2 estudiantes de kinesiología de la Universidad de Chile realizada el año 2005 midió a 839 adultos sanos entre 20 y 70 años.⁹ Escalona et al.¹⁰ estableció parámetros de normalidad en población sana de la Región Metropolitana entre 7 y 17 años. Lera et al.¹¹ utilizó dinamometría para desarrollar un modelo antropométrico de predicción de masa apendicular esquelética en la pesquisa de sarcopenia en adultos mayores; este mismo grupo de estudio ha publicado recientemente un estudio realizado en población chilena ≥ 60 años que establece valores de referencia de FAM. Propone utilizar el p25 como punto de corte para una FAM disminuida, es decir, ≤ 27 kg en hombres y ≤ 15 kg en mujeres.¹²

Al considerar que la fuerza muscular varía con la edad, el estado general de salud y las comorbilidades de la población, lo que se considera “normal” en un grupo étnico y región geográfica puede variar al compararse con otros países.¹³ Adicionalmente, la falta de valores medidos en población chilena sana nos impulsó a medir la FAM con dinamometría en población adulta de la Región Metropolitana.

2- MARCO TEÓRICO.

Dinamometría como marcador de la función muscular y del estado nutricional

La FAM refleja la fuerza máxima derivada de la contracción voluntaria de los músculos intrínsecos y extrínsecos de la mano que conducen a la flexión de las articulaciones. La función muscular se relaciona directamente con: el estado proteico, la masa celular corporal, el perímetro muscular braquial (PMB) y el IMC. Una reducción de la ingesta calórico-proteica, un aumento en los requerimientos nutricionales y estados de hipercatabolismo relacionados a enfermedad, dan como resultado una pérdida compensatoria de las proteínas del cuerpo preferentemente de la masa muscular, que constituye la mayor reserva proteica. Simultáneamente, la síntesis de proteínas musculares también se ve afectada en la desnutrición ocasionada por la enfermedad. Por lo tanto, la pérdida de peso y/o masa muscular invariablemente da lugar a la disminución de la fuerza muscular reflejándose en un deterioro de su función, así como en la morfología del músculo prominentemente alterado. La reducción de la fuerza a su vez está asociada con pérdida en la funcionalidad física y con un impacto negativo en la recuperación de la salud, lo que explica en pacientes hospitalizados el alto valor predictivo de las pruebas de función muscular para presentar complicaciones post-operatorias, estadía hospitalaria prolongada y pérdida en la funcionalidad.^{14,15}

El estudio de Garcia et al.¹⁶ concluyó que los pacientes desnutridos definidos por IMC menor a 18,5 kg/m² presentaron en promedio 11 kg menos en la FAM medida con dinamometría que pacientes bien nutridos. Similares resultados obtuvieron Flood et al.⁵ quienes identificaron que pacientes clasificados a través de EGS como bien nutridos tienen valores de dinamometría más altos que los pacientes desnutridos. Medir la función muscular a través de la dinamometría sirve como indicador del estado nutricional ya que puede ser una de las pruebas más sensibles y relevantes en la evaluación a corto plazo de la asistencia nutricional.¹⁷

Dinamómetro

El dinamómetro hidráulico es considerado el estándar de oro en dinamometría.^{18,19} Es pequeño y portátil pero relativamente pesado de 680 g. El dial indica fuerza en kilogramos y libras, marcado en intervalos de 2 kg o 5 libras (Figura 1). Requiere de 1,4 – 1,8 kg de fuerza para hacer mover la aguja indicadora y posee un error de lectura mayor a cargas más bajas. Por consiguiente puede ser considerado un instrumento inadecuado para medir

la FAM en pacientes extremadamente debilitados.¹⁸ Posee un mango con 5 posiciones ajustables a la mano (2,5, 3,8, 5,1, 6,4 y 7,6 cm de separación). Se ha observado que la FAM máxima generalmente se consigue en la posición II o III del dinamómetro.¹⁹



Figura 1. Dinamómetro Jamar.

Factores que afectan la dinamometría

- 1) **Género.** Múltiples estudios demuestran que las mujeres presentan valores promedio de FAM aproximadamente un 50% más bajo que los hombres en todos los rangos etarios.^{10,11,20,21}
- 2) **Edad.** Hasta los 25 años hay un aumento progresivo de la FAM mientras que después de los 50 años la mayoría de la población experimenta una disminución en su FAM. A medida que aumenta la edad, la fuerza muscular decrece debido a múltiples factores, tales como la disminución del número y tamaño de las fibras musculares, la disminución del control motor y procesos propios de la involución, entre otros. Por consiguiente, se forma una curva entre la edad y la FAM que alcanzaría su peak entre los 30-50 años y luego disminuye progresivamente (Gráfico 1).^{8,17,20}

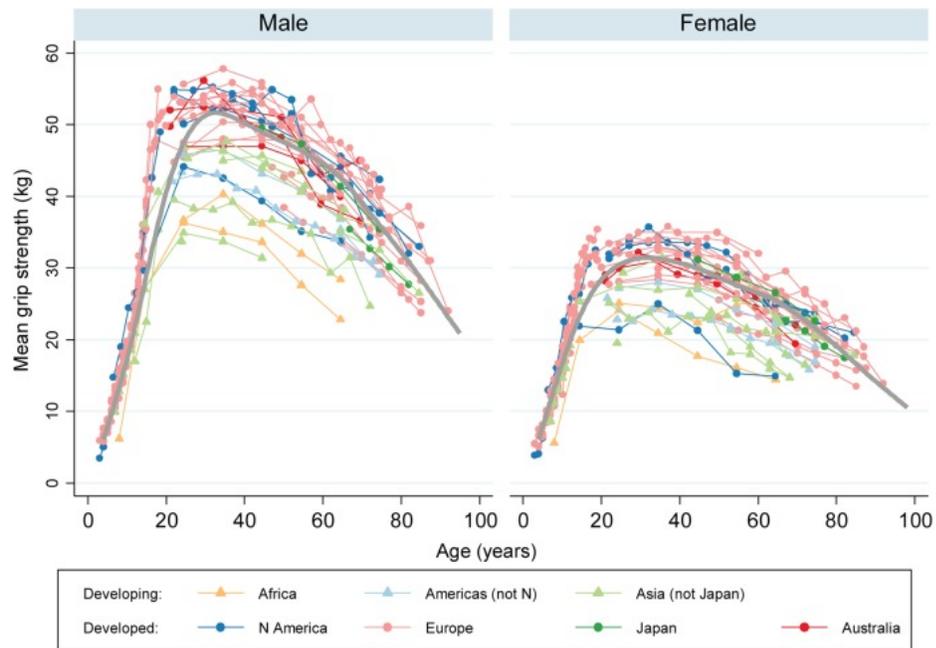


Gráfico 1. Valores promedio de la FAM en kg según la edad en distintos países. Doods et al. ²¹

3) **IMC.** La literatura evidencia una relación débil pero significativa entre el IMC y la dinamometría, que puede ser explicada en parte por la inhabilidad del IMC en diferenciar entre masa grasa y masa libre de grasa. En general, sujetos con un $IMC < 18.5 \text{ kg/m}^2$ tienen valores de dinamometría significativamente más bajos que aquellos con IMC normal.^{17,22} En los adultos menores de 65 años con $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ existe una tendencia a presentar una correlación positiva entre dinamometría e IMC, pero en los adultos con obesidad mayores de 65 años definido como un $IMC \geq 32 \text{ kg/m}^2$, existe una correlación negativa. Se cree que primaría una “obesidad sarcopénica” por incremento en la acumulación de masa grasa mientras que la masa muscular tendrá una pérdida más acelerada a partir de los 60 años.²³

4) **Tipos de mano.** Existen distintos tipos de forma de la mano definida por la proporción entre el largo y ancho. Un estudio chileno de Mahn et al.⁹ diferenció en 3 tipos: “larga y angosta”, “promedio” y “relativamente cuadrada” con una proporción ancho/largo de 0,46, 0,52 y 0,55 respectivamente. Concluyó que existe una correlación estadísticamente significativa entre el largo y el ancho de la mano con la FAM, tanto para hombres como mujeres. Sin embargo, es bastante baja por lo

que no son factores que nos permitan predecir la fuerza de un sujeto. Firrel et al.²⁴ estudió en qué posición del mango del dinamómetro se produjo la FAM máxima e intentó correlacionarlo con las características del individuo. La mayoría de las manos (89%) tenían una FAM máxima en la posición II (Figura 2). El peso corporal y la altura promedio eran menores en el grupo que tenía una FAM máxima en la posición I que en aquellos con FAM máxima en posición II y superior. No se observó una correlación significativa entre el tamaño de la mano y la posición para obtener la FAM máxima. Aquellos con una FAM máxima en posición III o IV no tenían manos más grandes u otras características que diferían de aquellos con FAM máximas en posición II. Debido a que no se identificó ninguna característica que predijera la FAM máxima, se recomienda que la fuerza de agarre de todos los pacientes se mida rutinariamente en la posición II, independientemente de la edad, el peso o las dimensiones de las manos. La mayoría de los estudios tampoco ha encontrado diferencias significativas entre la forma de la mano y la FAM máxima.²⁵



Figura 2. Dinamómetro Jamar en posición II.

- 5) **Dominancia.** La FAM es mayor en la mano dominante que en la no dominante, pero la diferencia varía ampliamente entre los estudios y depende si los individuos son dominantes de la mano derecha o izquierda.^{26,27} El estudio realizado por Mahn et al. en población chilena concluyó que la FAM dominante es mayor que la FAM no dominante y que la diferencia entre ambas manos no supera el 7,4%.⁹
- 6) **Técnica utilizada.** Se ha observado que independiente del género y tanto en la mano dominante como en la no dominante, una técnica de medición con extensión

completa del brazo produce valores más altos de dinamometría que aquellas mediciones generadas con el codo en flexión de 90°. ^{17,28} Existen varios protocolos para medir la dinamometría de mano, pero con el fin de estandarizar este procedimiento y permitir comparar las mediciones con otros estudios, se utiliza la técnica de medición recomendada por la American Society of Hand Therapists (ASHT). Recomienda un posicionamiento estandarizado con el participante sentado, hombro aducido y sin rotación, codo flexionado a 90° pegado al tronco. El antebrazo y la muñeca en posición neutra, sin apoyabrazos. El mango del dinamómetro debe ser tomado con garra cilíndrica por parte del sujeto con el visor del indicador mirando al evaluador. Los sujetos deben efectuar tres intentos máximos para cada medición. Se registran los 3 ensayos efectuados en la mano dominante y no dominante. Se recomienda otorgar descansos de un minuto entre cada intento.

Valores referenciales

Resumen de los estudios con muestras importantes que proveen valores referenciales de dinamometría.

Múltiples investigadores han determinado los rangos de referencia de dinamometría en sus respectivos países y han relacionado los resultados con variables independientes del estado nutricional. Los estudios más trascendentes y sus respectivos puntos de corte para definir debilidad muscular se encuentran en la Tabla 1.

Alley et al.²² en Estados Unidos realizó un estudio que incluyó a 20,847 adultos mayores. Relacionó el deterioro en la FAM con limitación de la movilidad, definido como una velocidad de marcha menor a 0,8 m/s. Estableció puntos de corte para identificar aquellos adultos mayores con riesgo de presentar fragilidad y que podrían beneficiarse de intervenciones para mejorar la fuerza muscular. En los hombres, una FAM de 26-32 kg fue clasificada como "intermedia" y menor de 26 kg como "disminuida"; 11% eran de rango intermedio y 5% de rango disminuido. En comparación con hombres con resistencia normal, el odds ratio (OR) para limitación de la movilidad fue 3,63 (IC del 95%: 3,01-4,38) en aquellos con FAM intermedia y 7,62 (IC del 95%: 6,13-9,49) en los adultos mayores con FAM disminuida. En las mujeres, una FAM de 16-20 kg fue clasificada como "intermedia" y menor de 16 kg como "disminuida"; 25% eran de rango intermedio y 18% disminuido. En comparación con las mujeres con resistencia normal, el OR para el deterioro de la movilidad fue 2,44 (IC del 95%

2,20-2,71) en aquellas con FAM intermedia y 4,42 (IC del 95%: 3,94 - 4,97) en las con FAM disminuida.

Dodds et al.²¹ en Gran Bretaña realizó una revisión sistemática con meta-análisis que incluyó a 49,964 participantes entre 4 a 90 años. Concluyó que las mediciones de la FAM promedio son sustancialmente menores en países en desarrollo en comparación con las de países desarrollados. Recalcando la importancia de tener diferentes puntos de corte para la FAM en diferentes regiones geográficas.

El estudio de Spruit et al.²⁹ en Reino Unido es el que incluyó al mayor número de voluntarios, con 449,682 sujetos. Concluyó que los hombres presentaron mayor fuerza que las mujeres. Además, se encontró una asociación significativa entre la FAM con la estatura y la FAM con la edad. Se calcularon los percentiles 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95 para mano derecha e izquierda con estratificación por género, edad y estatura. Es la muestra más grande que determinó rangos normativos para la FAM en población entre 39 a 73 años. Definen como “alterada” la FAM cuando es <P5.

Tabla 1. Principales puntos de corte establecidos por estudios con importantes tamaños de muestra.

Estudio	Muestra	Procedimiento	Puntos de corte
Alley et al. ²² ET	Origen: EEUU n= 20,847 Rango etario: 65-80	Dinamómetro: Jamar, Smedley o Smith & Nephew. Medición: 2-3 mediciones con cada mano.	M: < 26 kg disminuida, 26-32 kg intermedio F: < 16 kg disminuida, 16-20 intermedio
Dodds et al. ²¹ RS-MA	Origen: Gran Bretaña n= 49,964 Rango etario: 4-90	Dinamómetro: Jamar, Smedley, Harpenden o Takei. Medición: 2-5 mediciones con cada mano.	M: < 27 kg disminuida. F: < 16 kg disminuida. No válido para aplicar en países en desarrollo.
Spruit et al. ²⁹ ET	Origen: Reino Unido n= 449,682 Rango etario: 39-73	Dinamómetro: Jamar Medición: 3 mediciones con cada mano.	Según edad y estatura, < al P5.
Steiber. ³⁰ ET	Origen: Alemania n= 11,790 Rango etario: 17-90	Dinamómetro: Smedley. Medición: 2 mediciones con cada mano.	Disminuida: < -2 DE promedio FAM según género. Críticamente disminuida: <1 - DE promedio FAM según género.

M: masculino, F: femenino, ET: estudio transversal, RS: revisión sistemática, MA: meta-análisis.

3- OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar la fuerza de agarre de mano con dinamometría en población chilena sana de la Región Metropolitana, ajustado según edad y género.

Objetivos específicos:

- 1) Caracterizar la variación de la dinamometría con edad y género.
- 2) Evaluar la asociación entre la dinamometría con el nivel socioeconómico.
- 3) Caracterizar la variación de la dinamometría acorde al IMC.
- 4) Evaluar la asociación entre la dinamometría y el nivel de actividad física.
- 5) Evaluar la asociación entre la dinamometría y el perímetro muscular braquial.
- 6) Establecer si existe diferencia en la dinamometría entre mano dominante y no dominante.
- 7) Estimar la distribución porcentual de la dominancia de mano derecha e izquierda.

4- MATERIALES Y MÉTODO

4.1- Tipo y diseño de estudio:

Analítico, observacional de corte transversal.

Población de estudio:

Sujetos sanos entre 20 y 80 años que residen en la Región Metropolitana.

4.2- Criterios de inclusión:

Hombres y mujeres voluntarios sanos de la Región Metropolitana ≥ 20 años y ≤ 64 años con un IMC 18,5-29,9 kg/m².

Hombres y mujeres voluntarios sanos de la Región Metropolitana ≥ 65 años y ≤ 80 años con un IMC 23,0-31,9 kg/m².

4.3- Criterios de exclusión:

- 1) Cualquier patología que afecte la fuerza de las extremidades superiores:
 - Obesidad (IMC \geq a 30 kg/m² - IMC \geq a 32 kg/m² en mayores de 65 años)
 - Desnutrición (IMC $<$ 18,5 kg/m² - IMC $<$ 23,0 kg/m² en mayores de 65 años)
 - Síndrome del túnel carpiano
 - Distrofias musculares
 - Atrapamiento del Canal de Guyon
 - Fracturas de falanges, huesos del carpo y extremo distal del radio
 - Enfermedad de Kiembock
 - Enfermedad de Madelung
 - Tenosinovitis de flexores y de extensores del carpo
 - Tenosinovitis de Quervain
 - Síndrome del Manguito Rotador
 - Síndrome de Dolor Regional Complejo
 - Malformaciones congénitas
 - Epicondilitis medial y lateral
 - Artrosis deformante de articulaciones interfalángicas, metacarpo falángicas y/o carpometacarpianas.
- 2) Voluntarios que presenten alteraciones en la sensibilidad de la mano:
 - Lesiones Neurológicas Periféricas

- 3) Voluntarios que presenten enfermedades del tejido conectivo:
 - Artritis Reumatoide
 - Artritis Psoriática
- 4) Haber transcurrido menos de 6 meses desde hospitalización previa por cualquier causa.
- 5) Presentar historia reciente (menos de 6 meses) de enfermedad oncológica.
- 6) Antecedente de cirugía bariátrica.
- 7) Consumo actual de módulo o suplemento proteico.
- 8) Realización habitual de trabajos de alta demanda de extremidad superior.
 - Deportistas profesionales.
- 9) Dependencia moderada con Índice de Barthel ≤ 90 puntos.

4.4- Consideraciones éticas.

Para el reclutamiento de sujetos, se invitó a participar a los acompañantes de pacientes que acudieron al Centro de Salud Familiar Los Castaños (Servicio de Salud Metropolitano sur oriente) y al Policlínico de Medicina del Hospital Dipreca desde Marzo a Agosto del año 2018, incluidos de acuerdo con los criterios de inclusión. Se les explicó a los participantes los objetivos del estudio y se solicitó firmar un consentimiento informado (Anexo N°1). Una vez aceptada la participación se registró información sociodemográfica como: nombre, género, edad, teléfono, hábito tabáquico, dominancia y consumo de suplementos proteicos (Anexo N°2). Posteriormente, se estimó el nivel de actividad física, nivel socioeconómico y se procedió a medir las variables antropométricas.

Este trabajo cuenta con la aprobación del comité de ética científico de la Universidad de Chile, del Hospital Dipreca y del CESFAM Los Castaños (Anexo N° 3, 4 y 5).

4.5- Descripción de las variables.

1. Variables sociodemográficas

- **Edad.** Se registró la edad del participante en años.
- **Género.** Se registró el género del participante.
- **Nivel Socioeconómico (NSE).** Se estimó utilizando el método desarrollado por la Sociedad Europea de Opinión e Investigación de Mercados (Esomar)³¹ para definir y medir el NSE de los participantes y del sostenedor del hogar (Anexo N°6). Se eligió este método ya que es objetivo, simple y fácil de aplicar.

Se basa en dos variables:

-El nivel educativo alcanzado por el principal sostenedor del hogar.

-La categoría ocupacional del principal sostenedor del hogar.

Ambas variables se combinaron en una “matriz de clasificación socio-económica” lo que determina el NSE de cada familia de acuerdo a las combinaciones entre ambas variables. Generando 6 grupos:

- A= Muy Alto
- B=Alto
- Ca = Medio -Alto
- Cb = Medio
- D = Medio -Bajo
- E=Bajo

En caso de que el principal sostenedor del hogar no fuese activo laboralmente (jubilado, cesante, inexistente, o simplemente sea no clasificable) entonces se utilizó la batería de bienes. En estos casos, el NSE se determinó por el número de bienes que se posee en el hogar.

2. Índice Paquete-Año (IPA)

El consumo de tabaco de cada participante se midió a través del Índice Paquete-Año (IPA) como medida indirecta de la capacidad funcional, ya que podría relacionarse a patologías respiratorias crónicas como enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y/o cáncer pulmonar lo que podría incidir negativamente en la dinamometría.³¹ El IPA se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Número de cigarrillos al día}) \times (\text{años por los que se fumó})}{20}$$

20

Escala de riesgo de EPOC:

IPA menor de 10: riesgo nulo

IPA entre 10 a 20: riesgo moderado

IPA entre 21 o 40: riesgo intenso

IPA mayor de 41: riesgo alto

3. Actividad física

Para medir el nivel de actividad física se utilizó el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ), que considera la actividad física realizada en los últimos 7 días. El nivel de actividad se clasificó en Nivel Alto, Moderado y Bajo o Inactivo (Anexo N°7).

4. Antropometría

Se midieron las siguientes variables antropométricas: peso, talla y en ambos brazos se midió el perímetro braquial (PB), pliegue tricipital (PT) y FAM por dinamometría. Para medir el peso se utilizó una balanza con tallímetro mecánica previamente calibrada marca SECA modelo 700 con una precisión de 100 g. Se le solicitó al participante que se subiera a la pesa descalzo y con ropa ligera, erguido, con los pies ligeramente abiertos y brazos colgando a ambos lados del cuerpo, mirando al frente y sin moverse. Se registró el peso en kg. La talla se midió con el sujeto de espaldas al tallímetro, descalzo, con los pies paralelos, las piernas rectas, los hombros relajados y la cabeza en el plano horizontal de Frankfort con los talones, glúteos, escápula y cabeza en contacto con el plano posterior del tallímetro. Se registró la talla en cm. Se utilizó el peso y la talla para calcular el IMC.

El PB y el PT se midieron en ambos brazos según protocolo NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey)³³ utilizando una cinta métrica flexible e inextensible. Se le solicitó al participante que se ubicara de pie de espaldas al examinador, procurando que el peso estuviera distribuido uniformemente en ambos pies. Con el codo flexionado a 90° y la palma hacia arriba, se marcó el borde superior del acromion. Desde esta marca se extendió la cinta por la superficie posterior del brazo hasta el olecranon y se marcó el punto medio del brazo. Luego se le solicitó al participante que mantuviera con ambos brazos relajados a los costados. El PB se midió en la marca del punto medio del brazo envolviendo la cinta métrica alrededor del brazo, superponiendo los dos extremos sin comprimir la piel. Se registró el PB en centímetros.

El PT se midió en milímetros con un plicómetro marca Lange. Entre el dedo pulgar e índice, se tomó la piel y el tejido adiposo subcutáneo, a 2 cm por sobre la marca del punto medio del brazo (Figura 3). Se soltó la palanca del plicómetro y se esperó 3 segundos para establecer una medición precisa.



Figura 3. Protocolo NHANES pliegue tricipital.

Posteriormente se realizó la dinamometría en la mano dominante y no dominante con la técnica estandarizada recomendada por la ASHT. Para estandarizar las mediciones entre evaluadores se utilizó una silla sin apoya brazo, con el evaluador sosteniendo la mano del sujeto hasta dar la señal de apretar el dinamómetro y verificando con escuadra que el codo estuviera flexionado a 90°. Se utilizaron instrucciones estándar: apretar el dinamómetro lo más fuerte posible cuando se diera la señal, con la extremidad en la posición estandarizada y sin ningún estímulo verbal adicional. Se registraron los 3 resultados obtenidos en la mano dominante y no dominante en kg, para el análisis estadístico se utilizó el valor máximo obtenido en cada mano. Mano dominante se definió como la preferida para las actividades de la vida diaria tales como escribir, comer y mover objetos pesados. Se utilizó el dinamómetro hidráulico Jamar de mango ajustable. Para la estandarización de la medición se estableció el mango del dinamómetro en la posición II para todos los sujetos.

4.6- Tamaño muestral

El marco muestral se obtuvo del registro publicado en el CENSO de Población y Vivienda del año 2002 de la Región Metropolitana (Tabla 2). La población entre 20 a 80 años comprendió el universo a estudiar, totalizando 4.144.812 personas.

Tabla 2. Distribución de la población entre 20 y 80 años de la Región Metropolitana, según sexo y tramos de edad.

Tramos	Hombre		Mujer		Total	
Edad	n	%	n	%		%
20-29	510.564	12,3	507.184	12,2	1.017.748	24,6
30-39	506.394	12,2	519.341	12,5	1.025.735	24,7
40-49	417.803	10,1	448.722	10,8	866.525	20,9
50-59	272.532	6,6	305.513	7,4	578.045	13,9
60-69	157.906	3,8	196.567	4,7	354.473	8,6
70-80	111.349	2,7	190.937	4,6	302.286	7,3
TOTAL	1.976.548		2.168.264		4.144.812	100,0

Se realizó un muestreo bietápico, con una primera etapa de selección de los establecimientos de salud (no probabilística por conveniencia) y una segunda etapa de selección al azar de los sujetos de cada establecimiento. Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó el software GRANMO versión 7.11. Se utilizó un análisis de medias para variables cuantitativas. Se calculó un nivel de confianza del 95% con un error $\alpha=0,05$, una precisión de +/- 1 unidades en un contraste bilateral con una tasa de reposición del 5%. La muestra tiene representatividad regional y por tramo etario en deciles, para asegurar que sea representativa de la Región Metropolitana. Se consideró como estudio piloto al de Mahn et al.⁹ para obtener la desviación estándar (DE) según tramo etario en deciles. Para la población entre 70 y 80 años, no incluido en el estudio de Mahn et al.⁹ se utilizó la mayor DE observada en cada género (Tabla 3). Se obtuvo un tamaño muestral para cada grupo etario y género, con un n total de 660 sujetos, 207 hombres y 453 mujeres.

Tabla 3. Cálculo del tamaño muestral.

Edad	Hombre			Mujer		
	Población	DE	n	Población	DE	n
20-29	510.564	3	37	507.184	4,8	94
30-39	506.394	3,1	39	519.341	3,8	59
40-49	417.803	2,85	33	448.722	4,15	70
50-59	272.532	2,85	33	305.513	3,65	54
60-69	157.906	2,5	26	196.567	4,5	82
70-80	111.349	3,1	39	190.937	4,8	94
Total			207			453

4.7- Análisis estadístico descriptivo

Se calculó la estadística descriptiva de todas las variables estudiadas con el paquete estadístico SPSS versión 22.

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las variables continuas estudiadas presentaron distribución normal. Ninguna de ellas presentó distribución normal por lo que se utilizó el test U de Mann Whitney. Las variables continuas se presentan como mediana (Me), Percentil 25 (P25) y Percentil 75 (P75).

Las variables categóricas se presentan como frecuencias absolutas con sus respectivos porcentajes o frecuencia relativa. Se utilizó la prueba de chi-cuadrado (X^2) para determinar independencia entre las variables. Se consideró significativo un $p < 0.05$.

Se realizó una distribución por percentiles (pc 10, 30, 50, 70, 90) de los valores de dinamometría de acuerdo con la edad y el sexo, basándonos en lo reportado por Shlüssel et al.¹⁷

Modelos de Regresión lineal bivariado y multivariado

Para establecer asociaciones se llevaron a cabo análisis de regresión lineal y aquellas variables que mostraron significancia estadística, con un valor $p < 0.05$, fueron posteriormente analizadas en un análisis multivariado obteniéndose los estimados β y los intervalos de confianza respectivos al 95%.

Para obtener resultados más robustos, la variable categórica NSE se recategorizó en 3 categorías:

NSE A= Muy Alto y B=Alto, se recategorizó en NSE Alto.

NSE Ca=Medio-Alto y Cb=Medio, se recategorizó en NSE Medio.

NSE D=Medio-Bajo y E=Bajo, se recategorizó en NSE Bajo.

Similar recategorización se utilizó para el consumo de tabaco representado en la variable IPA. Los participantes que no fumaban y con IPA menor de 10: riesgo nulo, se recategorizaron a IPA bajo.

Los participantes con IPA entre 10 a 20: riesgo moderado, se mantuvieron en la misma categoría como IPA moderado.

Los participantes con IPA entre 21 o 40: riesgo intenso e IPA mayor de 41: riesgo alto, se recategorizaron a IPA Alto.

Se determinó la presencia de outliers o valores atípicos extremos de las variables en este estudio de acuerdo al límite inferior y superior del conjunto de datos, definido como:

$$\text{Lím Inf} = Q1 - 3 (Q3 - Q1)$$

$$\text{Lím Sup} = Q3 + 3 (Q3 - Q1)$$

Q1: Cuartil 1

Q3: Cuartil 3

Con el n actual de 535 voluntarios medidos, no se detectaron valores atípicos extremos.

5- RESULTADOS

Características sociodemográficas

La muestra está compuesta por 535 participantes adultos con un rango etario entre 20 a 80 años. De ellos el 67,7% (n=362) fueron mujeres y el 32,3% (n=173) hombres.

La mediana de edad del total de la muestra fue de 57 años (P₂₅ 43,0- P₇₅ 70,0). La mediana de edad en las mujeres fue significativamente mayor que en los hombres, de 59,5 años (P₂₅ 44,0- P₇₅ 70,0) en comparación con 55,0 años (P₂₅ 34,5- P₇₅ 67,5), respectivamente.

El 53,5% de los participantes fue reclutado en el Centro de Salud Familiar los Castaños y el 46,5% en el Hospital Dipreca.

La mayor parte de la muestra pertenece a un NSE medio y medio alto, sumando un 72,3%. Por NSE no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por género.

Las características sociodemográficas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Características Socioedemográficas en adultos sanos de la Región Metropolitana

	Total (n=535)	Femenino (n=362)	Masculino (n=173)	p valor
Edad (Me (P₂₅ – P₇₅))	57,0 (43,0-70,0)	59,5 (44,0-70,0)	55,0 (34,5-67,5)	0,04*
Nivel socio económico (%):				0,09**
Bajo	4,1	3,4	0,7	
Medio Bajo	17,6	12,9	4,7	
Medio	44,5	31,0	13,5	
Medio Alto	27,8	16,8	11,0	
Alto	5,5	3,4	2,1	
Muy Alto	0,6	0,2	0,4	

*U de Mann-Whitney; **Chi-cuadrado.

Características antropométricas

El peso en los hombres fue significativamente superior en comparación con las mujeres, en 10 kg, Me 75,0 kg (P₂₅ 69,0- P₇₅ 80,0) versus Me 65,0 kg (P₂₅ 60,0- P₇₅ 70,0).

En general los hombres presentaron valores más altos para todas las variables antropométricas en comparación con las mujeres, excepto para el PT, en que las mujeres mostraron resultados significativamente mayores: en brazo dominante Me 24,0 mm (P₂₅

20,0- P₇₅ 26,0) versus Me 15,0 mm (P₂₅ 13,0- P₇₅ 18,0) y en mano no dominante Me 24,0 mm (P₂₅ 21,0- P₇₅ 27,0) versus Me 16,0 mm (P₂₅ 13,0- P₇₅ 19,5), respectivamente.

Respecto al IMC no se encontraron diferencias significativas por género. En menores de 65 años 43,5% (n=148) fue normopeso y 56,5% (n=192) sobrepeso. En mayores de 65 años 54,9% (n=107) fue normopeso y 45,1% (n=88) sobrepeso.

Se encontró una diferencia 12,5% mayor en la FAM de la mano dominante versus la mano no dominante, Me 32,0 kg (P₂₅ 26,0- P₇₅ 39,0) y Me 28,0 kg (P₂₅ 23,0- P₇₅ 35,0), respectivamente (p<0,05). La FAM en los hombres fue significativamente mayor comparado con las mujeres (p<0,05), de 37,7% y 36,3% en la mano dominante y no dominante, respectivamente.

Las variables antropométricas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Antropometría.

Variables	Total (n=535)	Femenino (n=362)	Masculino (n=173)	
	Me (P ₂₅ – P ₇₅)	Me (P ₂₅ – P ₇₅)	Me (P ₂₅ – P ₇₅)	p valor*
Peso (kg)	68,0 (62,0-73,0)	65,0 (60,0-70,0)	75,0 (69,0-80,0)	<0,05
Talla (m)	1,60 (1,59-1,67)	1,56 (1,52-1,61)	1,70 (1,65-1,74)	<0,05
IMC <65 años (kg/m²)	25,6 (23,5-27,7)	25,7 (23,5-27,9)	25,3 (23,6-27,2)	0,34
IMC ≥65 años (kg/m²)	27,7 (25,3-29,6)	27,8 (25,4-29,9)	27,7 (25,3-28,9)	0,13
CBD (cm)	30,0 (28,0-32,0)	29,0 (28,0-30,0)	32,0 (30,0-33,0)	<0,05
PTD (mm)	21,0 (17,0-25,0)	24,0 (20,0-26,0)	15,0 (13,0-18,0)	<0,05
PMBD (cm)	22,7 (21,0-25,4)	21,5 (20,4-23,1)	26,2 (24,5-27,6)	<0,05
CBND (cm)	30,0 (28,0-32,0)	29,0 (28,0-30,3)	32,0 (29,8-33,0)	<0,05
PTND (mm)	22,0 (17,0-26,0)	24,0 (21,0-27,0)	16,0 (13,0-19,5)	<0,05
PMBND (cm)	22,5 (20,6-25,1)	21,5 (20,0-22,9)	26,2 (24,5-27,6)	<0,05

*U de Mann-Whitney; Me: Mediana ; P₂₅: Percentil 25; P₇₅: Percentil 75; IMC= Índice de masa corporal; CBD= Circunferencia braquial mano dominante; PTD= Pliegue tricpital mano dominante; PMBD= Perímetro muscular braquial mano dominante; CBND= Circunferencia braquial mano no dominante; PTND= Pliegue tricpital mano no dominante; PMBND= Perímetro muscular braquial mano dominante.

Características del estilo de vida

La mayoría de los participantes 69,3% (n=371), presentó un nivel de actividad física bajo o inactivo. El 26,5% (n=142), tenía un nivel de actividad física moderado y sólo 22 participantes, 4,1% aproximadamente, presentó un nivel de actividad física alto. 73,5% (n=393) de los participantes no fumaba, 16,4% (n=88) tenía un consumo nulo de tabaco y 7,5% (n=27) de las mujeres fumaba entre 10-20 paquetes-año; mientras que sólo 5,8% (n=10) de los hombres se encontraba en esta categoría. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por género para el nivel de actividad física ni para el consumo de tabaco. Las características del estilo de vida se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Características del estilo de vida.

Variables	Total (n=535)	Femenino (n=362)	Masculino (n=163)	p valor (X²)
IPAQ (%)^a:				0,24
Bajo o inactivo	69,3	71,3	65,3	
Moderado	26,5	25,4	28,9	
Alto	4,1	3,3	5,8	
IPA- Riesgo (%)^b:				0,94
No fuma	73,5	73,2	74,0	
Nulo	16,4	16,3	16,8	
Moderado	6,9	7,5	5,8	
Intenso	2,4	2,2	2,9	
Alto	0,7	0,8	0,6	

^aIPAQ: International Physical Activity Questionary. Bajo: <600 MET, Moderado: ≥ 600 MET, Alto: ≥1500 MET de actividad física vigorosa o ≥ 3000 MET combinados. ^bIPA: Índice paquete-año. Nulo: < a 10, Moderado:10-20, Intenso 21-40, Alto ≥ 40.

Dominancia y FAM

De los 535 participantes, 93,5% (n=500) presentó dominancia derecha, mientras que 6,5% (n=35) presentó dominancia izquierda. Ningún participante informó ser ambidiestro. En la Tabla 7 y 8 se presentan los valores obtenidos de FAM en kg en los percentiles seleccionados, estratificados por edad y género, para mano dominante y no dominante, respectivamente.

Tabla 7. Percentiles seleccionados para FAM (kg) en mano dominante estratificado por edad y género en adultos de la Región Metropolitana.

FAM (kg) MANO DOMINANTE					
EDAD	P10	P30	P50	P70	P90
FEMENINO					
20-29	27,9	29,7	31,5	33,0	36,0
30-39	31,1	34,0	37,0	38,7	40,0
40-49	27,0	30,0	32,0	33,0	36,0
50-59	25,0	28,0	30,0	33,0	35,5
60-69	21,7	24,0	27,0	29,0	31,0
70-80	18,6	21,0	22,0	23,2	26,0
MASCULINO					
20-29	44,0	46,0	50,0	55,0	57,8
30-39	41,2	49,4	54,0	59,2	63,2
40-49	35,6	45,9	50,0	51,1	56,0
50-59	35,8	42,0	46,0	47,0	50,6
60-69	32,0	38,2	41,0	45,0	48,0
70-80	30,0	34,0	35,0	38,0	44,0

Tabla 8. Percentiles seleccionados para FAM (kg) en mano no dominante estratificado por edad y género en adultos de la Región Metropolitana.

FAM (kg) MANO NO DOMINANTE					
EDAD	P10	P30	P50	P70	P90
MUJERES					
20-29	24,9	27,0	29,0	30,3	32,0
30-39	27,0	31,0	33,0	35,0	38,0
40-49	25,0	27,0	29,0	31,0	33,0
50-59	22,0	25,5	28,0	30,0	32,0
60-69	18,0	22,0	24,0	26,0	30,0
70-80	15,0	17,0	19,0	20,0	23,0
HOMBRES					
20-29	38,4	41,6	46,0	50,0	52,0
30-39	37,2	44,4	49,0	51,2	59,4
40-49	34,0	41,9	45,0	47,0	52,9
50-59	33,4	39,2	42,0	44,0	46,0
60-69	26,4	35,0	38,0	40,0	45,6
70-80	27,0	28,0	31,0	35,0	39,0

El gráfico N°2. A y B se muestran los valores de FAM máxima obtenida en mano dominante y no dominante, en hombres y mujeres, respectivamente. En el eje de las abscisas se incluye la edad en años y en el eje de las ordenadas la FAM en kg. Tanto en hombres como en mujeres, se observa que existe un incremento en la FAM en mano dominante y no

dominante, hasta los 39 años y que posteriormente empieza a disminuir desde los 40 años, de forma más notoria a partir de los 50 años en adelante.

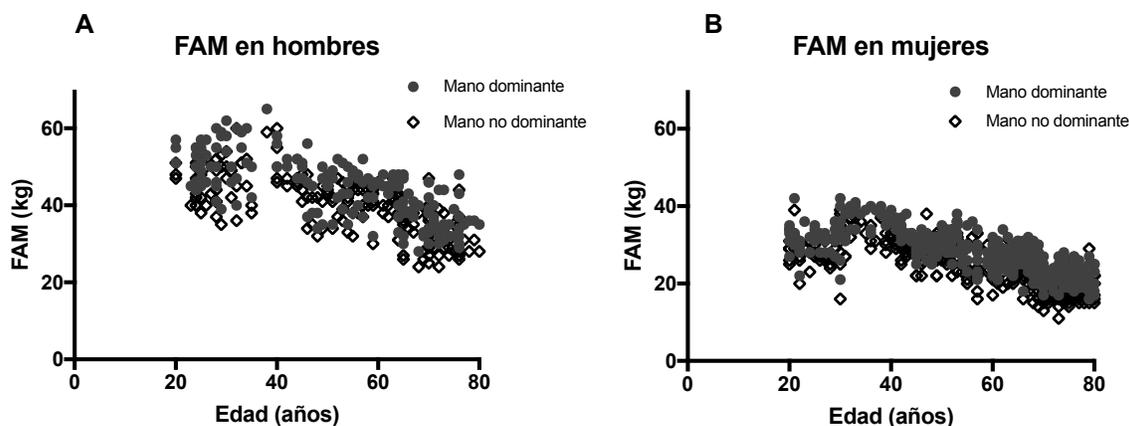


Gráfico N°2.

A. Fuerza de agarre de mano en hombres sanos de la Región Metropolitana.

B. Fuerza de agarre de mano en mujeres sanas de la Región Metropolitana.

En el diagrama de cajas (gráfico N° 3) se presenta la FAM en adultos de 20 a 64 años y en adultos mayores de 65 a 80 años, estratificada de acuerdo a si tienen normopeso (IMC 18,5-24,9 kg/m² en adultos e IMC 23,0-27,9 kg/m² en adultos mayores) o sobrepeso (IMC 25,0-29,9 kg/m² en adultos e IMC 28,0-31,9 kg/m² en adultos mayores).

Al comparar adultos normopeso con adultos con sobrepeso se puede observar que la FAM es similar, tanto en mano dominante ($p=0,17$) como mano no dominante ($p=0,25$) (Gráfico N°3. A y B). Semejante resultado se obtuvo en adultos mayores al comparar aquellos normopeso versus sobrepeso, sin encontrar una diferencia estadísticamente significativa en la FAM en mano dominante ($p=0,26$) y mano no dominante ($p=0,54$) (Gráfico N°3. C y D).

La mediana y rango intercuartílico de FAM en los participantes normopeso <65 años fue 35,0 kg (P_{25} 30,8- P_{75} 46,0) en MD y 32,0 kg (P_{25} 27,0- P_{75} 40,3) en MND; significativamente mayor ($p<0,05$) a la FAM registrada en ≥ 65 años de 25,0 kg (P_{25} 22,0- P_{75} 31,5) en MD y 22,0 kg (P_{25} 18,0- P_{75} 27,5) en MND (Gráfico N°3. A y C).

Similar resultado se observa en el caso de los participantes con sobrepeso <65 años, en que la FAM fue de 33,0 kg (P_{25} 29,0- P_{75} 45,0) en MD y 30,0 kg (P_{25} 27,0- P_{75} 40,0) en MND; significativamente mayor ($p<0,05$) a la FAM registrada en ≥ 65 años con sobrepeso de 25,0 kg (P_{25} 22,3- P_{75} 31,8) en MD y 22,0 kg (P_{25} 18,0- P_{75} 28,0) en MND (Gráfico N°3. B y D).

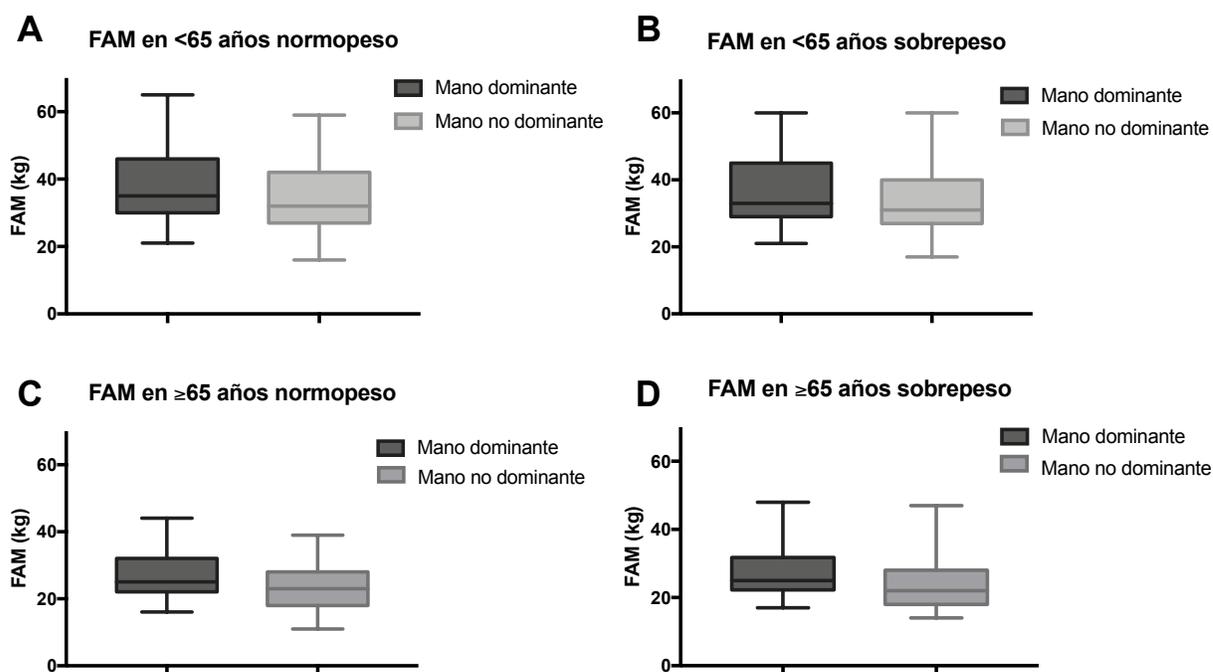


Gráfico N°3.

A. Fuerza de agarre de mano en <65 años con normopeso.

B. Fuerza de agarre de mano en <65 años con sobrepeso.

C. Fuerza de agarre de mano en ≥65 años con normopeso.

D. Fuerza de agarre de mano en ≥65 años con sobrepeso.

Análisis bivariado

En las Tablas 9 y 10 se presenta el análisis de regresión lineal simple para FAM en brazo dominante y no dominante, respectivamente.

La dinamometría de mano dominante y no dominante, fue significativamente mayor en los hombres respecto a las mujeres ($p < 0,05$), mostrando una diferencia de 16,06 kg en mano dominante y de 15,09 kg en mano no dominante.

Los participantes del NSE alto presentaron mayor FAM en comparación con los del NSE bajo ($p < 0,05$) tanto en mano dominante como no dominante.

Un nivel de actividad física bajo y medio se asoció a una menor FAM en mano dominante y no dominante, comparado con el nivel de actividad física alto ($p < 0,05$).

Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre FAM dominante y no dominante, con: Género, edad, NSE, peso, talla, IMC, CB, PT, PMB, IPAQ bajo y moderado. La variable en la cual no se encontró ninguna asociación fue IPA.

Tabla 9. Análisis bivariado de regresión lineal: Predictores de la FAM en brazo dominante en adultos sanos de la región metropolitana

Variables	β	IC 95%	p valor
Género	16,06	14,89; 17,23	< 0,05
Edad (años)	-0,30	-0,34; -0,26	< 0,05
NSE Bajo	-7,92	-11,75; -4,09	< 0,05
NSE Medio	-5,43	-8,95; -1,90	< 0,05
NSE Alto		Referencia	
Peso (kg)	0,60	0,52; 0,69	< 0,05
Talla (cm)	0,84	0,78; 0,90	< 0,05
IMC	-0,65	-0,95; -0,35	< 0,05
CBD (cm)	1,55	1,27; 1,82	< 0,05
PTD (mm)	-0,47	-0,54; -0,28	< 0,05
PMBD (cm)	1,85	1,63; 2,08	< 0,05
IPAQ Bajo	-2,98	-4,37; -1,58	< 0,05
IPAQ Moderado	-2,97	-5,17; 0,80	< 0,05
IPAQ Alto		Referencia	
IPA Bajo	5,19	0,41; 9,96	0,03
IPA Moderado	-0,842	-1,68; 3,99	0,42
IPA Alto		Referencia	

β = Estimado beta; IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

Tabla 10. Análisis bivariado de regresión lineal: Predictores de la FAM en brazo no dominante en adultos sanos de la región metropolitana

Variabes	β	IC 95%	p valor
Género	15,09	13,90; 16,27	< 0,05
Edad (años)	-0,29	-0,33; -0,25	< 0,05
NSE Bajo	-7,07	-10,80; -3,35	< 0,05
NSE Medio	-5,39	-8,82; -1,95	< 0,05
NSE Alto		Referencia	
Peso (kg)	0,55	0,47; 0,63	< 0,05
Talla (cm)	0,79	0,73; 0,85	< 0,05
IMC	-0,67	-0,96; -0,38	< 0,05
CBND (cm)	1,30	1,02; 1,58	< 0,05
PTND (mm)	-0,44	-0,56; -0,31	< 0,05
PMBND (cm)	1,54	1,31; 1,77	< 0,05
IPAQ Bajo	-2,98	-4,14; -1,43	< 0,05
IPAQ Moderado	-2,78	-5,11; -0,86	< 0,05
IPAQ Alto		Referencia	
IPA Bajo	4,75	0,11; 9,40	0,05
IPA Moderado	1,19	-1,57; 3,94	0,40
IPA Alto		Referencia	

β = Estimado beta; IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

Análisis multivariado

Las variables que presentaron significancia estadística en el análisis bivariado se incluyeron en el análisis multivariado.

En la Tabla 11 y 12 se presenta el análisis multivariado para FAM en mano dominante y no dominante, respectivamente. Se mantuvo una asociación estadísticamente significativa con la edad, el género, la talla y el nivel de actividad física; con las otras variables incluidas se atenuó y desapareció la asociación.

El género masculino se asoció a una FAM 11,66 kg mayor en comparación al femenino ($p < 0,05$).

Se puede observar en la tabla 11 que por cada año que aumentó la edad disminuyó la FAM en 210 g, encontrándose una relación inversamente proporcional. Además, por cada cm que aumentó la talla, aumentó la FAM en 400 g.

El nivel de actividad física alto se asoció a una mayor FAM en comparación con un nivel de actividad física bajo y moderado ($p < 0,05$).

Tabla 11. Análisis multivariado de regresión lineal: Predictores de la FAM en brazo dominante en adultos sanos de la región metropolitana.

Variables	β	IC 95%	p valor
Género	11,66	10,14; 13,18	< 0,05
Edad (años)	-0,21	-0,24; -0,18	< 0,05
NSE Bajo	1,22	-0,55; 2,99	0,18
NSE Medio	1,42	-0,20; 3,03	0,09
NSE Alto		Referencia	
Peso	-0,16	-0,50; 0,18	0,35
Talla (cm)	0,40	0,11; 0,69	< 0,05
IMC	0,54	-0,36; 1,43	0,24
CBD (cm)	1,57	-0,43; 3,57	0,13
PTD (mm)	-0,32	-0,96; 0,32	0,32
PMBD (cm)	1,23	-3,24; 0,78	0,23
IPAQ Bajo	-1,37	-2,34; -0,40	< 0,05
IPAQ Moderado	-1,07	-1,70; -0,44	< 0,05
IPAQ Alto		Referencia	
IPA Bajo	1,91	-0,20; 4,01	0,08
IPA Moderado	0,90	-0,34; 2,13	0,15
IPA Alto		Referencia	

β = Estimado beta; IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

Tabla 12. Análisis multivariado de regresión lineal: Predictores de la FAM en brazo no dominante en adultos sanos de la región metropolitana.

Variables	β	IC 95%	p valor
Género	11,68	10,11; 13,25	< 0,05
Edad	-0,21	-0,24; -0,18	< 0,05
NSE Bajo	1,56	-0,34; 3,47	0,11
NSE Medio	1,09	-0,65; 2,83	0,22
NSE Alto		Referencia	
Peso	-0,24	-0,60; 0,13	0,20
Talla (cm)	0,42	0,11; 0,73	< 0,05
IMC	0,65	-0,31; 1,60	0,19
CBND (cm)	1,03	-0,96; 3,01	0,31
PTND (mm)	-0,13	-0,76; 0,51	0,70
PMBND (cm)	0,74	-1,15; 1,27	0,47
IPAQ Bajo	-1,37	-2,42; -0,31	< 0,05
IPAQ Mod	-0,89	-1,56; -0,21	< 0,05
IPAQ Alto		Referencia	
IPA Bajo	1,12	-1,12; 3,39	0,34
IPA Moderado	0,71	-0,63; 2,04	0,30
IPA Alto		Referencia	

β = Estimado beta; IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

6.-DISCUSIÓN

En búsqueda de encontrar un parámetro nutricional válido, preciso y reproducible, se midió la FAM con dinamometría en población adulta chilena sana perteneciente a la Región Metropolitana. Se evaluó su asociación con el nivel socioeconómico, variables antropométricas y características del estilo de vida. Nuestros resultados muestran una asociación significativa entre la FAM y variables sociodemográficas, tales como la edad y género. También se encontró una asociación significativa con la estatura y el nivel de actividad física.

Caracterización de la dinamometría con edad y género.

Tanto en hombres como en mujeres sanas, a medida que progresa la edad la FAM aumenta hasta producirse un peak entre los 30 a 40 años y posteriormente disminuye, más acentuado a partir de los 50 años, como previamente se ha observado los metaanálisis realizados.²¹ Existen cambios fisiológicos que se producen durante el envejecimiento relacionados a la disminución de la masa y volumen muscular, disminución de la densidad mineral ósea, así como, a un cambio en la composición corporal, resultado de una mayor infiltración de grasa en el tejido muscular que aumenta el porcentaje de masa grasa corporal total.¹² Adicionalmente, existe una reducción en el número de unidades motoras, atrofia de fibras musculares y disminución de fibras nerviosas de conducción rápida hacia la médula espinal. En consecuencia, la fuerza muscular disminuye a una tasa de 3-8% por cada década después de los 30 años de edad.³⁵ Concordante con nuestros resultados que arrojan que por cada año que envejece un individuo disminuye su FAM en 300 g en el caso de la mano dominante y en 290 g en el caso de la mano no dominante.

Particularmente en el caso de la FAM se genera una disfunción contráctil con menor capacidad para activar el músculo bíceps braquial, obteniendo valores disminuidos en la dinamometría acorde progresa la edad.³⁶

En la literatura está bien documentado que el género es el principal factor que influye en la FAM. Los estudios informan una FAM hasta un 50% superior en los hombres en comparación con las mujeres.^{10,11,20,21} Este estudio no fue la excepción, encontramos esta relación pero en menor porcentaje, 37% superior en hombres que en mujeres para todos los rangos, coincidente con lo reportado por Rodríguez-García et al.³⁷ en población mexicana. El origen de las diferencias en los valores de fuerza muscular entre hombres y mujeres se atribuyen a diversas causas, tales como factores genéticos, de composición corporal y hormonales. Los valores de FAM comienzan a ser superiores en los hombres en la etapa de la adolescencia, período de la vida en la que los hombres van desarrollando

mayor masa muscular y masa ósea condicionado por la carga androgénica.³⁸ La testosterona es la principal hormona anabólica sobre la masa muscular y su producción en mujeres es de 10 a 20 veces menor que en los hombres.³⁹

Comparación con estudios previos

Los valores de FAM en nuestra muestra fueron mayores a los descrito por Schlüssel et al.¹⁷ y Rodríguez-García et al.³⁷ en población brasileña y mexicana respectivamente. Podemos observar que las mujeres de nuestra muestra presentan un porcentaje mayor en la diferencia de FAM en comparación con los hombres, es decir, contamos con mujeres con mayor fuerza a lo descrito por estos autores. Este hallazgo podría modificarse al ampliar el tamaño muestral e incorporar a todas las regiones del país.

Respecto al factor dietario este no tiene incidencia en la FAM; múltiples estudios de intervención no han informado un aumento significativo de la fuerza con una dieta hipercalórica y/o hiperproteica. Adicionalmente trabajos que han incluido dentro de sus análisis encuesta de recordatorio de 24 horas tampoco han encontrado una asociación significativa.³⁷

Al analizar el somatotipo de las mujeres chilenas ellas mantienen un mayor ancho de hombros, caderas y cintura en comparación con las mujeres de otras latitudes. Los estudios plantean que durante la época de la colonia y el siglo XIX el entrecruzamiento entre varones europeos y mujeres amerindias, produjo una contribución asimétrica de factores genéticos. Aunque este proceso se fue complejizando cada vez más con el tiempo por los sucesivos cruces de población de diverso origen, todavía existe una tendencia a que las mujeres reproduzcan en mayor proporción rasgos amerindios que producen este somatotipo especialmente de masa ósea aumentada, que podría incidir positivamente en la FAM.⁴⁰ En el presente estudio no se midió masa ósea.

Efecto del NSE sobre la FAM

En la literatura disponible los trabajos publicados se refieren principalmente a caracterizar la variación de la dinamometría con variables antropométricas, en este trabajo se incluyó la relación con el NSE, ya que es una variable que podría modificar la FAM. Aquellas personas que se desempeñan en trabajos de mano de obra y que por ende requieren mantener un buen estado físico, es esperable que tengan una mayor FAM. Sin embargo, en este estudio no se encontró una relación estadísticamente significativa entre FAM y NSE. Se debe considerar que los participantes incluidos pertenecen exclusivamente a la Región

Metropolitana, que presenta una situación de pobreza menor a la del resto del país. Adicionalmente el acceso a la educación en la Región Metropolitana es mejor en comparación con otras regiones, particularmente en las regiones con alta población rural en que se observan tasas de analfabetismo más altas y en que podría observarse que el bajo nivel educativo sí se asocia a trabajos físicos más intensos.⁴¹ Quizás con un tamaño de muestra representativo del país, que refleje las desigualdades económicas y educacionales a nivel nacional, se obtenga una asociación significativa entre NSE y FAM.

Efecto de las características del estilo de vida sobre la FAM

Se encontró una discreta asociación estadísticamente significativa con el nivel de actividad física. Aquellos participantes sedentarios presentaron una FAM 1,37 kg (IC -2,34; -0,40, $p < 0,05$) menor en mano dominante en comparación con los participantes que desempeñaron un alto nivel de actividad física. Similares a los resultados de Dodds et al. que reportaron que aquellos individuos más activos a los 60-64 años tenían una FAM 1,73 kg (IC 0,61; 2,85, $p < 0,001$) mayor que aquellos que estaban inactivos.⁴²

Respecto al índice de tabaquismo no se encontró una asociación significativa con la FAM. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar aquellos individuos que no fuman con los que presentaron un IPA alto.

Destacamos que el diseño de este estudio no es el ideal para medir si la exposición al tabaco disminuye la FAM, ya que no cuenta con el tamaño muestral adecuado para detectar una diferencia clínicamente relevante.

No existen estudios prospectivos que hayan evaluado si la exposición a tabaco por sí sola constituye un factor de riesgo para presentar sarcopenia.

Relación de la dinamometría con variables antropométricas

IMC

La literatura médica describe una relación débil pero significativa entre IMC y FAM. Al considerar que en este estudio se incluyó población normopeso y sobrepeso, no se observaron diferencias al estratificar la FAM según IMC (Gráfico N°3. A y B) .

Estatura

La talla se asoció significativamente a la FAM en mano dominante ($\beta = 0,40$, 95% IC 0,11; 0,69, $p < 0,05$) y no dominante ($\beta = 0,42$, 95% 0,11; 0,73, $p < 0,05$). Esto podría ser explicado ya que la altura del cuerpo se correlaciona con la masa libre de grasa y por ende individuos más altos al tener brazos más largos, presentan mayor masa muscular y masa ósea, lo que

podría conducir a una mayor FAM.⁴³ Si consideramos la teoría detrás del crecimiento estatural humano es de esperar que los sujetos situados en los percentiles inferiores de estatura, en conjunto con otras causas, puedan haber estado expuestos a un ambiente hostil, carente de una nutrición balanceada y con mayor probabilidad de desnutrición infantil y por ende retraso en el crecimiento, al pertenecer a segmentos más pobres. Por el contrario, individuos con estatura ubicada en los percentiles más altos, sugieren un óptimo estado nutricional lo que puede influenciar positivamente la FAM. Bielemann et al.⁴⁴ realizó un estudio en una cohorte brasileña reclutada al nacer y evaluó la asociación entre el peso al nacer, el crecimiento intrauterino y el estado nutricional en la infancia, con la FAM que presentaron en la adultez. Sus resultados muestran que aquellos individuos que nacieron y se desarrollaron con una estatura en percentiles normales y superiores, presentaron una mayor FAM siendo adultos. Demostrando que una adecuada nutrición en la vida prenatal y postnatal temprana, tiene una influencia positiva en la estatura y fuerza muscular adulta.

Perímetro muscular braquial

Se esperaba obtener una asociación significativa entre FAM y PMB, ya que al aumentar la masa muscular y por ende el PMB también debería aumentar la FAM. No obstante, no se encontró relación entre la FAM y el PMB. Al analizar nuestra muestra se debe considerar que el 36,4% fueron adultos mayores en los cuales no es tan recomendable utilizar la medición de pliegues cutáneos, ya que con el envejecimiento se pierde colágeno y componentes de la matriz extracelular que van creando un pliegue cutáneo laxo.⁴⁵ Además secundario a cambios fisiológicos del envejecimiento existe una redistribución del tejido adiposo con un aumento de tejido adiposo visceral y disminución del tejido adiposo subcutáneo.⁴⁶ Al excluir a los adultos mayores tampoco se encontró una asociación significativa con el PMB ni con el PB. Se debe considerar que el método de referencia para medir composición corporal es la absorciometría dual de rayos X (DEXA) y no la medición de pliegues. Quizás con este recurso más certero se podrían haber obtenidos resultados estadísticamente significativos.

Diferencia entre mano dominante y no dominante

En hombres y mujeres la FAM de la mano dominante fue mayor que la de mano no dominante. La diferencia de fuerza entre ambas manos es de un 10,3% más fuerte en la mano dominante ($p < 0,05$). Esta cifra es similar a la descrita en la literatura, tradicionalmente se denomina “regla del 10%”.⁴⁷ No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la

FAM presentada en aquellos individuos dominantes de la mano derecha en comparación con los dominantes de la mano izquierda.

Punto de corte para establecer FAM disminuida

La dinamometría ha sido reconocida como una herramienta útil para evaluar la función muscular y por lo tanto, el estado nutricional. Esto se debe, en parte, a la posibilidad de detectar tempranamente un deterioro de la fuerza en individuos que presentan valores antropométricos normales. Sin embargo, la principal desventaja de su aplicación completa como herramienta de evaluación nutricional es la falta de acuerdo sobre un punto de corte que defina la desnutrición o la normalidad. Recientemente se publicó un estudio por Lera et al.¹² que incluyó una cohorte de 5255 participantes chilenos ≥ 60 años y en la que propone utilizar el p25 como punto de corte para establecer sarcopenia, es decir, en hombres ≤ 27 kg y mujeres ≤ 15 kg. Acorde con nuestros resultados, esta cifra es inferior al p10. Considerando que el grupo etáreo en que no se logró completar en esta tesis corresponde a los jóvenes entre 20 y 30 años, posiblemente el peak de FAM sea mayor, subestimando aún más los resultados. Es por eso que sugerimos que en población sana se apliquen valores de referencia cercanos a los obtenidos en este estudio, similares a los de Mahn et al.⁹ en que se utiliza el p10 como punto de corte para establecer una FAM disminuida.

Fortalezas

La metodología de este estudio fue similar a la utilizada en otros estudios internacionales, con la ventaja de que se presentan los valores de dinamometría de acuerdo a la dominancia en lugar de mano derecha o izquierda. Además se utilizó el mismo evaluador para realizar todas las mediciones, lo que disminuye el error inter evaluador.⁴⁸

Se realizaron 3 mediciones de dinamometría por cada mano, esperando entre ellos un mínimo de un minuto para evitar la fatiga. En nuestra opinión, se deben utilizar los tres intentos ya que en muchos casos la FAM máxima se encontró al tercer intento, en que el individuo a medida que aprende a tomar y se familiariza con el dinamómetro mejora su resultado.⁹ Además el dato registrado debe ser el mejor de los tres intentos y no el promedio.

El reclutamiento de participantes fue establecido por conveniencia, sin embargo se compararon centros de distintos niveles socioeconómicos; uno perteneciente a la comuna de La Florida y el otro a la comuna de Las Condes, contrastando dos realidades diferentes.

Debilidades

El rango etario incluido abarca hasta los 80 años y en consideración del aumento en la expectativa de vida y la concurrencia de este grupo a los centros de salud, se podría haber ampliado la muestra para incluir población geriátrica hasta 100 años de edad.

Esta muestra puede considerarse representativa sólo de la Región Metropolitana y no de todo el país, pero nos permitió acercarnos a valorar diferentes instituciones de salud, estratos socioeconómicos, ocupaciones y rangos etarios.

Una limitante en este trabajo es que no se logró completar la muestra en pacientes jóvenes entre 20 y 30 años, ya que según nuestra experiencia se presentaron con baja frecuencia a consultar espontáneamente a centros de salud. Se debe tener en consideración para futuros estudios que será difícil encontrar este rango etario en los centros de salud. Es posible que nuestros valores estén subestimados ya que el peak de FAM se produce particularmente a esta edad.

7.- CONCLUSIONES

Caracterización de la dinamometría con edad y género.

Este estudio confirma que las principales variables que afectan la dinamometría son la edad y el género. La FAM es un 37% superior en hombres en comparación con mujeres para todos los rangos etarios.

El peak de FAM se presenta entre los 30 a 40 años y posteriormente disminuye acorde progresa la edad, por cada año de envejecimiento disminuye en 300 g en el caso de la mano dominante y en 290 g en el caso de la mano no dominante.

Efecto del NSE sobre la FAM

La ocupación y nivel educacional no afectaron la FAM.

Efecto de las características del estilo de vida sobre la FAM

Se encontró una discreta asociación de la FAM con el nivel de actividad física, en que aquellos participantes con un alto nivel de actividad física presentaron una FAM 1,37 kg mayor que aquellos sedentarios. El índice de tabaquismo no afectó la FAM.

Relación de la dinamometría acorde a variables antropométricas

No se observaron diferencias al estratificar la FAM según IMC, pero sí se encontró una asociación significativa entre la FAM y la estatura. Tampoco se encontró una asociación significativa entre la FAM y el PMB.

Diferencia en la dinamometría de mano dominante y no dominante

La dinamometría efectuada en la mano dominante presentó una FAM 10,3% mayor que la mano no dominante, sin diferencia significativa entre los individuos que son dominantes de la mano derecha en comparación con la izquierda.

En consideración de que no existe un estándar de oro para identificar desnutrición, recomendamos incorporar la dinamometría como método de screening nutricional ya que aumenta la posibilidad de detección temprana de un deterioro funcional en individuos que presentan valores antropométricos normales. Además es un método sensible, de bajo costo, fácil de ejecutar y reproducible por cualquier miembro del equipo de salud que podría utilizarse en la atención primaria de salud. Sin embargo, como su utilidad radica en compararse con valores de referencia establecidos que sean confiables, se debe tener

precaución cuando se usen como referencia datos de otros países, ya que existen diferencias importantes a nivel global, además de las diferencias en técnica y tipo de dinamómetro utilizado. Según nuestros resultados las curvas utilizadas actualmente tienden a subestimar la FAM. Proponemos extender la muestra de este estudio al resto de las regiones de Chile, para contar en un futuro con parámetros nacionales estandarizados. Proponemos incorporar la dinamometría en la encuesta nacional de salud, de tal forma de contar con valores actualizados representativos para poder utilizar la dinamometría como método de screening nutricional en los centros de atención primaria de salud y hospitales de Chile.

8.- BIBLIOGRAFÍA

1. Cederholm T, Jensen G (2017) To create a consensus on malnutrition diagnostic criteria. *J Parenter Enteral Nutr* 41:311-314.
2. Matos L, Tavares M, Amaral T (2007) Handgrip strength as a hospital admission nutritional risk screening method. *Eur J Clin Nutr* 61:1128-1135.
3. Valero M, Díez L, El Kadaouj N, Jiménez A, Rodríguez H, León M (2005) Are the tools recommended by ASPEN and ESPEN comparable for assessing the nutritional status?. *Nutr Hosp* 20:259-267.
4. Kondrup J, Allison S, Elia M, Vellas B, Plauth M (2003) ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 22:415-421.
5. Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan T (2014) The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clin Nutr* 33:106-114.
6. Bohannon, R (2001) Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Percept Mot Skills* 93:323-328.
7. Rantanen T, Harris T, Leveille SG, Visser M, Foley D, Masaki K et al (2000) Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 55:168-173.
8. Aguayo G, Maíz A, Campano M (1994) Validación de la dinamometría como instrumento de evaluación nutricional. *RNC* 3:61-69.
9. Mahn J, Romero C (2005) Tesis Escuela de Kinesiología Universidad de Chile. Evaluación de la fuerza de puño en sujetos adultos sanos mayores de 20 años de la Región Metropolitana. http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/mahn_j/sources/mahn_j.pdf
10. Escalona P, Naranjo O, Lagos V, Solís F (2009) Parámetros de normalidad en fuerzas de prensión de mano en sujetos de ambos sexos de 7 a 17 años de edad. *Rev Chil Pediatr* 80: 435-443.
11. Lera L, Albala C, Ángel B, Sánchez H, Picrin Y, Hormazabal M, et al (2014) Predicción de la masa muscular apendicular esquelética basado en mediciones antropométricas en adultos mayores chilenos. *Nutr Hosp* 29:611-617.
12. Lera L, Albala C, Leyton B, Márquez C, Angel B, Saguez R, et al (2018) Reference values of hand-grip dynamometry and the relationship between low strength and mortality in older Chileans. *Clin Interv Aging* 13:317–324.
13. Leong D, Teo K, Rangarajan S, Kutty V, Lanas F, Hui C, et al (2016) Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: a

- prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 7:535-546.
14. Norman K, Stobäus N, Gonzalez M, Schulzke JD, Pirlich M (2011). Hand grip strength: outcome predictor and of nutritional status. *Clin Nutr* 30:135-142.
 15. Peng S, Plank L, McCall J, Gillanders L, McIlroy K, Gane E (2007) Body composition, muscle function, and energy expenditure in patients with liver cirrhosis: a comprehensive study. *Am J Clin Nutr* May 85:1257-1266.
 16. Garcia M, Meireles M, Führ, Donini A, Wazlawik E (2013) Relationship between hand grip strength and nutritional assessment methods used of hospitalized patients. *Rev. Nutr* 26:49-57.
 17. Schlüssel M, dos Anjos L, de Vasconcellos M, Kac G (2008) Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. *Clin Nutr.* 27:601-607.
 18. Bohannon R (2015) Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 18:465-470.
 19. Innes, E (1999) Hand grip strength testing: A review of the literature. *Aust Occup Ther J* 46:120-140.
 20. Mitsionis G, Pakos E, Stafilas K, Paschos N, Papakostas T, Beris A (2009). Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. *Int Orthop* 33:713–717.
 21. Dodds R, Syddall H, Cooper R, Kuh D, Cooper C, Sayer A (2009) Global variation in grip strength: a systematic review and meta-analysis of normative data. *Age Ageing* 45:209-216.
 22. Alley D, Shardell M, Peters K, McLean R, Dam T, Kenny A, et al (2014) Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci MedSci* 69:559-566.
 23. Stenholm S, Harris T, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky S, Ferrucci L (2008) Sarcopenic obesity - definition, etiology and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 11(6):693–700.
 24. Firrell J, Crain G (1996) Which setting of the dynamometer provides maximal grip strength?. *J Hand Surg Am* 21:397-401.
 25. Clerke A, Clerke J, Adams R (2005) Effects of hand shape on maximal isometric grip strength and its reliability in teenagers. *J Hand Ther* 18:19-29.

26. Incel N, Ceceli E, Durukan P, Erdem H, Yorgancioglu Z (2002) Gripstrength: effect of hand dominance. Singapore Med J 43:234-237.
27. Bohannon R (2003) Grip strength: a summary of studies comparing dominant and non dominant limb measurements. Percept MotSkills 96:728-730.
28. Oxford K (2000) Elbow positioning form aximum grip performance. J Hand Ther 13(1):33-36.
29. Spruit M, Sillen M, Groenen M, Wouters E, Franssen F (2013) New normative values for handgripstrength: results from the UK Biobank. J Am MedDirAssoc 14:775.
30. Steiber N (2016) Strong or weak hand grip? Normative reference values for the german population across the life course stratified by sex, age, and body height. PLoSOne 11:e0163917. Disponible en: [10.1371/journal.pone.0163917](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163917)
31. ADIMARK (2000) El nivel socioeconómico Esomar. Manual de aplicación Adimark. Santiago. Disponible en: <http://www.microweb.cl/idm/documentos/ESOMAR.pdf>
32. Índice Tabáquico (2016) Medicina interna al día. Disponible en: <https://medicinainternaaldia.files.wordpress.com/2016/07/indice-tabaquico.doc>
33. Anthropometry Procedures Manual, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) (2007) Disponible en: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf
34. Carmeli E, Patish H, Coleman R (2003) The aging hand. J Gerontol A Biol Sci 58:146-152.
35. Arvandi M, Strasser B, Meisinger C, Volaklis K, Gothe R, Siebert U et al (2016) Gender differences in the association between grip strength and mortality in older adults: results from the KORA-age study. BMC Geriatrics 16:201.
36. Yue GH, Ranganathan VK, Siemionow V, Liu JZ, Sahgal V (1999) J Older adults exhibit a reduced ability to fully activate their biceps brachii muscle. Gerontol A Biol Sci 54:249-253.
37. Rodríguez-García W, García-Castañeda L, Orea-Tejeda A, Mendoza-Núñez V, González-Islas D, Santillán-Díaz C, et al (2017). Handgrip strength: reference values and its relationship with bioimpedance and anthropometric variables. Clin Nutr ESPEN 19:54-58.
38. Mancilla E, Ramos S, Morales P (2016) Fuerza de prensión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años. Rev méd Chile 144:598-603.

39. Martínez E (2012) Evaluación de la fuerza isométrica máxima podal en adolescentes de Santander. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10902/1252>
40. Montecinos S, Góngora Á, Sagredo R (2011) Fragmentos para una historia del cuerpo en Chile. *Historia (Santiago)* 44:205-206.
41. Alvear F (2003) El entorno socioeconómico y laboral de la Región Metropolitana, Santiago. Disponible en:
http://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-62508_recurso_1.pdf
42. Dodds R, Kuh D, Aihie A, Cooper R (2013) Physical activity levels across adult life and grip strength in early old age: updating findings from a British birth cohort. *Age Ageing* 42:794–798.
43. Ingrová P, Králík M, Bártová V (2017) Relationships between the hand grip strength and body composition in czech and slovak students. *Slov. Antropol* 20:30-43.
44. Bielemann RM, Gigante DP, Horta BL (2016) Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: from the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. *Nutrition* 32:228-235.
45. Bulla, F (2006) Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. *Revista de la Facultad de Medicina* 54:283-289.
46. Chernoff R (2003) Normal Aging, Nutrition Assessment, and Clinical Practice. *Nutr Clin Pract* 18:12-20.
47. Petersen P, Petrick M, Connor H, Conklin D (1989) Grip strength and hand dominance: challenging the 10% rule. *Am J Occup Ther* 43:444-447.
48. Pederson D, Gore C (2000) Error en la medición antropométrica. En: Norton K, Olds T, editors. *Antropométrica*. Argentina: Biosystem Servicio Educativo 71-86.

9.- ANEXOS

Anexo N°1.



ANEXO

CONSENTIMIENTO INFORMADO* **TÍTULO DEL PROYECTO**

MEDICIÓN DE LA FUERZA DE AGARRE DE MANO CON DINAMOMETRÍA EN POBLACIÓN ADULTA DE LA REGIÓN METROPOLITANA.

Nombre del Investigador principal: Valentina Paz Vera Giglio
RUT: 16.607.163-1
Institución: Universidad de Chile-Departamento de Nutrición
Teléfonos: (022)9786130 – (+56 9) 77980876

Invitación a participar: Como Ud. es una persona sana le estamos invitando a participar en el proyecto de investigación “Medición de la fuerza de agarre de mano con dinamometría en población adulta de la Región Metropolitana”. La dinamometría mide la fuerza de agarre de mano que se relaciona indirectamente con el estado nutricional. Permite predecir funcionalidad y mortalidad a largo plazo.

Objetivo: Esta investigación tiene por objetivo evaluar la fuerza de agarre de mano con dinamometría en población chilena sana de la Región Metropolitana.

Procedimientos: Si Ud. acepta participar en este estudio será sometido a los siguientes procedimientos:

- 1) Encuesta breve para evaluar actividad física e información sociodemográfica.
- 2) Medición de peso y estatura.
- 3) Medición de perímetro braquial y pliegue tricípital: esta prueba consiste en medir la circunferencia y pliegue del brazo. No es invasivo y es indoloro.
- 4) Dinamometría: esta prueba se realiza con un instrumento llamado “dinamómetro” que mide la fuerza muscular. Se toma con la mano y se ejerce la presión máxima en 3 ocasiones. No es invasivo y es indoloro.

Riesgos: Los procedimientos de evaluación nutricional y medición de dinamometría no presentan riesgos para su salud.

Alternativas: Si Ud. decide no participar en esta investigación, no tendrá ninguna implicancia en la atención de salud que usted pueda necesitar en los centros de salud de la red a la que usted pertenece.

Compensación: Ud. no recibirá ninguna compensación económica por su participación en el estudio

* Versión 2.



13 MAR. 2018

Confidencialidad: Toda la información derivada de su participación en este estudio será conservada bajo estricta reserva, lo que incluye sus datos de contacto. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de este estudio no incluirá su nombre o algún dato de contacto. Se registrará su nombre y rut para ordenar la información recopilada, sin embargo para los análisis de esta información y para mantener su confidencialidad, usted será identificado a través de un código.

Voluntariedad: Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y se puede retirar en cualquier momento comunicándolo al investigador.

Complicaciones: La evaluación nutricional con los métodos descritos no presentan complicaciones para su salud ni integridad física.

Derechos del participante: Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado. Si usted requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio puede comunicarse con:

Investigador: Dra. Valentina Vera Giglio-Teléfono (022) 9786130.

Otros Derechos del participante: En caso de duda sobre sus derechos debe comunicarse con el Presidente del "Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos", Dr. Manuel Oyarzún G., Teléfono: 2-9789536. Email: comiteceish@med.uchile.cl, cuya oficina se encuentra a un costado de la Biblioteca Central de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile en Av. Independencia 1027, Comuna de Independencia.

Conclusión:

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto "Medición de la fuerza de agarre de mano con dinamometría en población adulta de la Región Metropolitana".

_____ Nombre del sujeto Rut	_____ Firma	_____ Fecha
_____ Nombre de informante Rut	_____ Firma	_____ Fecha
_____ Nombre de investigador Rut	_____ Firma	_____ Fecha

* Versión 2.

Anexo N°2.**Registro de las variables.**

Centro de Salud		
Nombre		
Género		
Edad		
Fono		
Hábito tabáquico		
Dominancia		
Suplementos		
Actividad Física (IPAQ)	METS	
	Resultado:	
Ocupación participante		
NE sostenedor		
Ocupación sostenedor		
Resultado		
Peso		
Talla		
Dinamometría	Dominante	
	No Dominante	
Perimetro Braquial MD		
Pliegue Tricipital MD		
Perimetro Muscular Braquial MD		
Perimetro Braquial MND		
Pliegue Tricipital MND		
Perimetro Muscular Braquial MND		

Anexo N° 3.



UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE MEDICINA
COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES



ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO

FECHA: 13 de Marzo de 2018.

PROYECTO: "MEDICIÓN DE LA FUERZA DE AGARRE DE MANO CON DINAMOMETRÍA EN POBLACIÓN ADULTA DE LA REGIÓN METROPOLITANA".

INVESTIGADOR RESPONSABLE: SRTA. VALENTINA VERA GIGLIO

INSTITUCIÓN: PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIAS MÉDICAS, MENCIÓN NUTRICIÓN, SRTA. VALENTINA VERA GIGLIO, TUTOR PROF. ANDRÉS SÁNCHEZ CÓRDOVA, DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN, FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD DE CHILE.

Con fecha 13 de Marzo de 2018, el proyecto ha sido analizado a la luz de los postulados de la Declaración de Helsinki, de la Guía Internacional de Ética para la Investigación Biomédica que involucra sujetos humanos CIOMS 2016, y de las Guías de Buena Práctica Clínica de ICH 1996.

Sobre la base de la información proporcionada en el texto del proyecto el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, estima que el estudio propuesto está bien justificado y que no significa para los sujetos involucrados riesgos físicos, psíquicos o sociales mayores que mínimos.

En virtud de las consideraciones anteriores el Comité otorga la aprobación ética para la realización del estudio propuesto, dentro de las especificaciones del protocolo.

Este comité también analizó y aprobó el correspondiente documento de Consentimiento Informado en su versión original de fecha 08 de Enero de 2018. Además se toma conocimiento de carta de Director del Establecimiento o custodio de la base de datos o carta de compromiso del Investigador responsable de fecha 08 de Enero de 2018.

Se extiende este documento por el periodo de un año a contar desde la fecha de aprobación prorrogable según informe de avance y seguimiento bioético.

LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

- HOSPITAL DIPRECA - COMUNA DE LAS CONDES, CESFAM LOS CASTAÑOS - COMUNA DE LA FLORIDA.

Teléfono: 29789536 - Email: comiteceish@med.uchile.cl



13 MAR. 2018

**INTEGRANTES DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN
EN SERES HUMANOS**

NOMBRE	CARGO	RELACIÓN CON LA INSTITUCIÓN
Dr. Manuel Oyarzún G.	Presidente	Sí
Dr. Hugo Amigo C.	Vicepresidente	Sí
Dra. Lucía Cifuentes O.	Miembro	Sí
Dra. Grisel Orellana V.	Miembro	Sí
Sra. Gina Raineri B.	Miembro	Sí
Dra. María Ángela Delucchi B.	Miembro	Sí
Dr. Miguel O'Ryan G.	Miembro	Sí
Sra. Claudia Marshall F.	Miembro	Sí
Dra. Julieta Gonzalez B.	Miembro	Sí
Prof.ª María Luz Bascañán R.	Miembro	Sí

Santiago, 13 de Marzo de 2018.



Dr. Hugo Amigo Cartagena
Vicepresidente CEISH

c.c.: - Proyecto Nº 202-2017
- Archivo Acta nº 138

Teléfono: 29789536 - Email: comiteceish@med.uchile.cl

Anexo N° 4.



CERTIFICADO APROBATORIO N° 36

LAS CONDES, 12 de Octubre 2017.-

DRA. VALENTINA VERA
INVESTIGADORA PRINCIPAL
PRESENTE

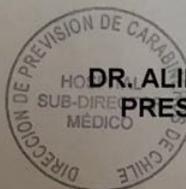
Informo a usted que con fecha 10 de Octubre 2017, el Comité de Ética Científico del Hospital Dipreca ha revisado y aprobado la tesis de magister denominada: "Determinación de valores de referencia para dinamometría de mano en población chilena adulta", el cual será realizada el Policlínico de Especialidades del Hospital Dipreca.

La autorización para realizar dicho estudio, se extiende hasta el 12 de Mayo 2018.

El Comité de Ética Científico del Hospital Dipreca se rige por las Normas Internacionales de las buenas prácticas clínicas y en esta oportunidad estuvieron presentes en la sesión los siguientes integrantes:

- Dr. Aliro Galleguillos Romero, Presidente Comité de Ética Científico.
- Dr. Roberto Concepción Chacón, Secretario.
- Dra. Nanette León Malebrán, Salubrista, con experiencia en metodología de la investigación.
- Dra. Patricia Adriazola, Jefe UPC.
- Sr. Francisco León Corea, Experto en Bioética.
- Sra. Angélica Solar Lizama, Jefe Servicio Jurídico (S).

Saluda atentamente a usted,



DR. ALIRO GALLEGUILLOS ROMERO
PRESIDENTE COMITÉ DE ÉTICA
HOSPITAL DIPRECA

Anexo N°5.



CERTIFICADO APROBATORIO

La Florida, 07 de Junio 2018.

DRA. VALENTINA VERA G.

PRESENTE

Informo a Ud. que con fecha 07 de Junio 2018, autorizo a realizar las mediciones para el trabajo: "Medición de la fuerza de agarre de mano con dinamometría en población adulta de la Región Metropolitana" como parte de su Tesis para obtener el grado de Magíster en Ciencias Médicas y Biológicas mención Nutrición.

La autorización para realizar este estudio, se extiende hasta el 07 de Diciembre 2018.

Saluda atentamente a usted,

Dr. Luis Alberto Deza Castro
Director
RUT 14.744.744-2
Centro de Salud Familiar Los Castaños



Centro de Salud Familiar Los Castaños
Diagonal Los Castaños 5820, La Florida
Teléfono: 227084408-227084400

Anexo N° 6.

Encuesta Esomar para determinar NSE

Preguntas para las variables básicas: Educación.

1) Educación del principal participante y del sostenedor del hogar.

Pregunta: “¿Cuál es el nivel de educación que alcanzó la persona que aporta el ingreso principal de este hogar?”

Alternativas de respuesta:

- a. Educación básica incompleta o inferior.
- b. Básica completa.
- c. Media incompleta (incluyendo Media Técnica).
- d. Media completa. Técnica incompleta.
- e. Universitaria incompleta. Técnica completa.
- f. Universitaria completa.
- g. Post Grado (Master, Doctor o equivalente).

2) Categoría Ocupacional del participante y del principal sostenedor del hogar.

Pregunta: “¿Cuál es la profesión o trabajo de la persona que aporta el principal ingreso de este hogar? Por favor describa. Alternativas de respuesta:

1. Trabajos menores ocasionales e informales (lavado, aseo, servicio doméstico ocasional, “pololos”, cuidador de autos, limosna).
2. Oficio menor, obrero no calificado, jornalero, servicio doméstico con contrato.
3. Obrero calificado, capataz, junior, micro empresario (kiosco, taxi, comercio menor, ambulante).
4. Empleado administrativo medio y bajo, vendedor, secretaria, jefe de sección. Técnico especializado. Profesional independiente de carreras técnicas (contador, analista de sistemas, diseñador, músico). Profesor Primario o Secundario.
5. Ejecutivo medio (gerente, sub-gerente), gerente general de empresa media o pequeña. Profesional independiente de carreras tradicionales (abogado, médico, arquitecto, ingeniero, agrónomo).
6. Alto ejecutivo (gerente general) de empresa grande. Directores de grandes empresas. Empresarios propietarios de empresas medianas y grandes. Profesionales independientes de gran prestigio.

7. Anexo N° 7.

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los últimos 7 días. Por favor responda cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense en todas aquellas actividades vigorosas que usted realizó en los últimos 7 días. Actividades vigorosas son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

1. Durante los últimos 7 días, ¿cuántos días realizó actividades físicas vigorosas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?	
Días por semana (indique número)	
Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)	

2. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le tomó realizar actividades físicas vigorosas en uno de esos días que las realizó?	
Horas por día	
Minutos por día	
No sabe / No está seguro	

Piense en todas aquellas actividades moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y lo hace respirar algo más fuerte que lo normal. Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

3. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos, pedalear en bicicleta a paso regular, o jugar dobles de tenis? No incluya caminatas.	
Días por semana (indique número)	
Ninguna actividad física moderada (Pase a la pregunta 5)	

4. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas?	
Horas por día	
Minutos por día	
No sabe / No está seguro.	

Piense acerca del tiempo que usted dedicó a caminar en los últimos 7 días. Esto incluye trabajo en la casa, caminatas para ir de un sitio a otro, o cualquier otra caminata que usted hizo únicamente por recreación, deporte, ejercicio o placer.

5. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos?	
--	--

Días por semana (indique número)	
No caminó (Pase a la pregunta 7)	

6. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted uno de esos días caminado?	
Horas por día	
Minutos por día	
No sabe/No está seguro	

La última pregunta se refiere al tiempo que usted permaneció sentado(a) durante la semana, en los últimos 7 días. Incluya el tiempo sentado (a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto puede incluir tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando televisión.

7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?	
Horas por día	
Minutos por día	
No sabe/No está seguro	

VALOR DEL TEST

Caminatas: 3,3 MET x minutos de caminata x días por semana (Ej. 3'3 x 30 minutos x 5 días= 495 MET)	
Actividad Física Moderada: 4 MET x minutos x días por semana	
Actividad Física Vigorosa: 8 MET x minutos x días por semana	
A continuación sume los 3 valores obtenidos	
TOTAL: Camina+ Act. Física Moderada+ Act. Física Vigorosa	

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

<p>Actividad Física Moderada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 minutos por día. • 5 o más días de actividad física moderada y/o caminata al menos 30 minutos por día. • 5 o más días de cualquiera de las combinaciones de caminata, actividad física moderada o vigorosa logrando como mínimo un total de 600 MET.
<p>Actividad Física Vigorosa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad Física Vigorosa por lo menos 3 días por semana logrando un total de al menos 1500 MET • 7 días de cualquier combinación de caminata, con actividad física moderada y/o actividad física vigorosa, logrando un total de al menos 3000 MET.

RESULTADO – NIVEL DE ACTIVIDAD

NIVEL DE ACTIVIDAD (Señale el que proceda)	
Nivel Alto	
Nivel Moderado	
Nivel Bajo o Inactivo	