



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

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO
“DR. EDUARDO LICEAGA”

**“CONCORDANCIA ENTRE EL DINAMÓMETRO DE MANO
CAMRY Y EL JAMAR EN FUERZA DE PRENSIÓN EN
PERSONAS MAYORES”**

TESIS

**PARA OBTENER EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN:
GERIATRÍA**

**PRESENTA:
AMOR ALONDRA SEGURA DUARTE**

**TUTOR DE TESIS:
José de Jesús Rivera Sánchez
MÉDICO INTERNISTA Y GERIATRA
Doctor en Ciencias Médicas**

Ciudad Universitaria, CDMX, 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.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por su apoyo incondicional en todas y cada una de mis decisiones y por recordarme que todo es posible con esfuerzo y dedicación.

A todos los integrantes del servicio de Geriatría, a los pacientes y a sus familiares.

ÍNDICE	<i>Pág.</i>
1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. ANTECEDENTES	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
5. JUSTIFICACIÓN	7
6. HIPÓTESIS	7
7. OBJETIVOS	7
8. MATERIAL Y MÉTODOS	8
9. CRONOGRAMA	13
10. ASPECTOS ÉTICOS Y DE SEGURIDAD	14
11. RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS	14
12. RECURSOS HUMANOS	15
13. RECURSOS NECESARIOS	15
14. RESULTADOS	16
15. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
16. CONCLUSIONES	30
17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
18. ANEXOS	35

1. RESUMEN.

“CONCORDANCIA ENTRE EL DINAMÓMETRO DE MANO CAMRY Y EL JAMAR EN FUERZA DE PRENSIÓN EN PERSONAS MAYORES”.

Antecedentes: La dinamometría es un procedimiento no invasivo y de fácil aplicación, tiene múltiples aplicaciones tanto diagnósticas como pronósticas, así como para la medición de respuesta a tratamientos, se relaciona con la fuerza de prensión la cual también es un poderoso predictor de funcionalidad, discapacidad, morbilidad y mortalidad no solo en personas adultas.

Objetivo: Evaluar el grado de concordancia-conformidad del dinamómetro de mano digital Camry versus el dinamómetro hidráulico Jamar en una población de adultos mayores de 60 años.

Material y Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, transversal, analítico y observacional, así como de concordancia y correlación en el Hospital General de México entre enero y junio del 2022 en pacientes mayores de 60 años a través de 3 mediciones de la fuerza de presión con dos dinamómetros, uno digital versus uno hidráulico. Adicionalmente se integraron variables relacionadas con la fuerza de presión. Para el análisis de datos univariado se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión, para el análisis multivariado se utilizaron los test de correlación de Pearson así como de concordancia de Lin.

Resultados: Se evaluaron un total de N=120 pacientes de la consulta externa, con una edad media de 74.82 años, el 50% correspondió al sexo femenino y el 50% al sexo masculino, 21.7% se clasificaron como ligeramente frágiles, 7.5% como moderadamente frágiles y 0.8% como severamente frágiles, en el 98.3% de casos la mano derecha es dominante, al aplicar el test de Lin y Pearson se obtuvieron valores >0.9 ($p < 0.000$).

Conclusiones: Se acepta la hipótesis de trabajo, al realizar las múltiples mediciones con ambos dinamómetros y con ambas manos en todos los casos específicos para el test de Lin se obtuvo un valor >0.9 con una significancia ($p < 0.000$).

Factibilidad: Los recursos a utilizar son los que brinda la Institución, no se requieren recursos externos, los recursos necesarios serán costeados por el investigador. De acuerdo con lo establecido por la Ley General de Salud en Materia de Investigación, este estudio se considera “Sin Riesgo”.

Experiencia del grupo: Responsable de investigación médico especialista en geriatría, jefe servicio del Hospital General de México, tesista médico residente de cuarto año de la especialidad de geriatría en el Hospital General de México.

Palabras Clave: Dinamómetro, Fuerza de presión, Predictor, Concordancia.

2. ABSTRACT.

“CONCORDANCE BETWEEN THE CAMRY HAND DYNAMOMETER AND THE JAMAR IN GRIP STRENGTH IN THE ELDERLY”.

Background: Dynamometry is a non-invasive and easy to apply procedure, it has multiple diagnostic and prognostic applications, as well as for measuring response to treatments, it is related to grip strength which is also a powerful predictor of functionality, disability, morbidity and mortality not only in adults.

Objective: To evaluate the degree of concordance-compliance of the Camry digital hand dynamometer versus the Jamar hydraulic dynamometer in a population of adults older than 60 years.

Material and Methods: A retrospective, cross-sectional, analytical and observational study was carried out, as well as a concordance and correlation study at the General Hospital of Mexico between January and June 2022 in patients over 60 years of age through 3 pressure force measurements. With two dynamometers, one digital versus one hydraulic. Additionally, variables related to the pressure force were integrated. For univariate data analysis, measures of central tendency and dispersion were used, for multivariate analysis Pearson's correlation test and Lin's concordance test were used.

Results: A total of N=120 outpatients were evaluated, with a mean age of 74.82 years, 50% were female and 50% male, 21.7% were classified as slightly frail, 7.5% as moderately frail and 0.8% as severely frail, in 98.3% of cases the right hand is dominant, when applying the Lin and Pearson test, values >0.9 ($p < 0.000$) were obtained.

Conclusions: The working hypothesis is accepted, when performing multiple measurements with both dynamometers and with both hands in all specific cases for Lin's test, a value >0.9 was obtained with significance ($p < 0.000$).

Feasibility: The resources to be used are those provided by the Institution, no external resources are required, the necessary resources will be paid for by the researcher. In accordance with the provisions of the General Health Law on Research, this study is considered "No Risk".

Group experience: Head of medical research specialist in geriatrics, service chief of the General Hospital of Mexico, fourth-year resident medical thesis student of the specialty of geriatrics at the General Hospital of Mexico.

Keywords: Dynamometer, Pressure force, Predictor, Concordance.

3. ANTECEDENTES

La fuerza muscular se refiere a la fuerza voluntaria máxima que los músculos pueden ejercer sobre el medio ambiente para contrarrestar o superar una resistencia. De los músculos de las extremidades los que generan la fuerza de prensión se miden con mayor frecuencia, basado en varios factores; primero, la fuerza de prensión es la más simple y económica de una gran cantidad de medidas de fuerza muscular instrumentadas; y, en segundo lugar, hay algunas pruebas, aunque inconsistentes, de que la fuerza de prensión tiende a reflejar la fuerza muscular general ⁽¹⁾⁽²⁾.

Además, la fuerza de prensión es un predictor simple pero poderoso de funcionalidad, discapacidad, morbilidad y mortalidad, y no solo en personas mayores, también en personas de mediana edad y jóvenes ⁽³⁾. Tal como se ha demostrado en revisiones sistemáticas ⁽⁴⁾, metaanálisis ⁽⁵⁾, y en el estudio Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) realizado por Leong y colaboradores ⁽⁶⁾, en el cual estudiaron la relación entre la fuerza de prensión, la mortalidad por causa específica y la enfermedad incidente en 139,691 participantes de 35 a 70 años de tres países de ingresos altos, diez de ingresos medios y cuatro de ingresos bajos durante un período de seguimiento medio de 4 años.

El valor clínico de la fuerza de prensión también está respaldado por su asociación con otras entidades clínicas, importantes en el campo de la geriatría, como, la fragilidad, síndrome evaluado a través de la disminución de la fuerza medida por la prensión de la mano, la pérdida de peso involuntaria, extenuación física, baja actividad física y marcha lenta ⁽⁷⁾; cabe mencionar que la fragilidad es un predictor importante de los principales desenlaces en la población que envejece, como caídas, hospitalización, institucionalización, discapacidad y muerte ⁽⁸⁾⁽⁹⁾. La fuerza de prensión también es uno de los componentes del diagnóstico de sarcopenia, síndrome que se caracteriza por la pérdida progresiva y generalizada de músculo esquelético, de la fuerza y de la función ⁽¹⁰⁾.

La disminución en la fuerza de prensión también se ha asociado a otras patologías como en cirrosis ⁽¹¹⁾, cáncer ⁽¹²⁾, enfermedad pulmonar obstructiva crónica ⁽¹³⁾, en pacientes quirúrgicos, etc.

Es importante tomar en cuenta que la disminución de la fuerza muscular se puede ver condicionada por la edad, la cual comienza a disminuir después de los 50 años, tal como lo demostraron Mitchell et al ⁽¹⁴⁾ y Manini-Clark ⁽¹⁵⁾; además, se reconoce que es el resultado neto de la inactividad, los cambios funcionales, metabólicos y estructurales relacionados con la edad en el músculo esquelético (disminución de las fibras musculares tipo II, atrofia

de la fibra muscular y cambios en su arquitectura, pérdida de unidades motoras, disminución de la activación neuromuscular y el proceso de acoplamiento excitación-contracción), y el deterioro funcional relacionado con factores genéticos y como resultado de los efectos catabólicos de enfermedades sistémicas crónicas como diabetes, insuficiencia cardíaca, EPOC, cáncer, etc. ⁽¹⁶⁾.

Debido a lo anterior, la medición precisa de la fuerza de prensión requiere el uso de un instrumento calibrado en condiciones de prueba bien definidas con datos interpretativos de poblaciones de referencia apropiadas; en 1954, Bechtol ⁽¹⁷⁾ diseñó un dinamómetro de puño con 5 posiciones ajustables a la mano, conocido como dinamómetro Jamar, que utilizaba un sistema hidráulico cerrado con el registro de la fuerza en libras y kilogramos. Este es el más citado en la literatura y aceptado como el estándar de oro, al contar con los datos normativos más extensos ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾. El Jamar es pequeño y portátil, pero relativamente pesado (0.680 kg), con marcas a intervalos de 2kg o 5 lb, requiere de 3 a 4 libras de fuerza para hacer que la aguja indicadora se mueva, lo cual puede ser inapropiado en pacientes muy débiles, causando que el error de lectura sea mayor a cargas más bajas ⁽¹⁹⁾. Sin embargo, se ha demostrado en estudios previos, que las mediciones de la fuerza de prensión tomadas con el dinamómetro Jamar tienen evidencia de reproducibilidad de buena a excelente ($r > 0.80$) ⁽²⁰⁾ y confiabilidad entre evaluadores excelente ($r = 0,98$) ⁽²¹⁾.

Si bien la fuerza de prensión se considera una medida confiable para evaluar la fuerza muscular, se ha demostrado que varios factores influyen en su medición. Se informó que una postura diferente, diferentes posiciones del codo y la muñeca, la mano utilizada para la prueba y el ajuste del dinamómetro pueden afectar los valores de fuerza, incluso se reconoce que ciertas posiciones pueden optimizar la medición. La Sociedad Americana de Terapeutas de Mano (ASHT) recomendó en 1981, que debe medirse con el sujeto sentado, hombros aducidos, codo flexionado a 90°, antebrazo en posición neutra y muñeca entre 0 y 30° de dorsiflexión ⁽²²⁾. Este protocolo se actualizó en 1992 ⁽²³⁾, y más tarde en 2015 ⁽²⁴⁾. Se ha asumido que esta es la posición más confiable y consistente y se ha utilizado en los estudios más citados y referenciados.

La motivación y el esfuerzo también son determinantes al momento de medir la fuerza de prensión por lo que para esta investigación se utilizó una de las instrucciones estandarizadas, descrita por Mathiowetz ⁽¹⁹⁾ ⁽²⁰⁾:

“Quiero que sostenga la manija y apriete tan duro como pueda”. El examinador demuestra y luego da el dinamómetro al sujeto. Después de que el sujeto se posiciona adecuadamente, el examinador dice: “¿Está listo?, Apriete tan duro como pueda”. A medida

que el sujeto empieza a apretar, el examinador dice: “Más fuerte... Más fuerte... relaje y descansa”

Adicionalmente, se ha demostrado que la posición de la manija del dinamómetro Jamar influye sobre la fuerza máxima de prensión, de acuerdo con el estudio de Crosby et al. ⁽²⁵⁾ Se encontró que el nivel 2 expresa la mayor fuerza máxima en la mayoría de los sujetos (61% y 59% para mano dominante y no dominante respectivamente), seguido por el nivel 3 (29% y 36% para mano dominante y no dominante respectivamente). Se obtuvieron los mismos resultados en el estudio realizado por Trampisch et al. ⁽²⁶⁾ en población alemana, y es la posición más recomendada por diversos autores ⁽²⁶⁾.

En cuanto al número de repeticiones, Mathiowetz et al. sugirieron que la media de tres ensayos es una medida más precisa que un ensayo o incluso la puntuación más alta de tres ensayos ⁽²⁰⁾, mientras que este último ha sido el más ampliamente adoptado en diversos estudios, incluyendo revisiones sistemáticas ⁽²⁷⁾.

La medición de la fuerza de prensión no es rutinaria, sin embargo, este instrumento se considera útil en el contexto de dos grandes síndromes geriátricos, la fragilidad y la sarcopenia. En México no se cuenta con valores normativos de fuerza de prensión de mano en adultos mayores, sin embargo, los estudios realizados han utilizado la comparación entre grupos o se ha utilizado como variable continua usando los kilogramos como unidad de medida. De acuerdo con la patología se sugieren las siguientes pautas de interpretación, por ejemplo, en el estudio realizado por Linda P. Fried ⁽²⁸⁾ sobre fragilidad se toman varios puntos de corte ajustados por género e índice de masa corporal como sigue:

MUJERES	PUNTO DE CORTE PARA CRITERIO DE FRAGILIDAD (kg)	HOMBRES	PUNTO DE CORTE PARA CRITERIO DE FRAGILIDAD (kg)
IMC <23	<17	IMC <24	<29
IMC 23.1 a 26	<17.3	IMC 24.1 a 26	<30
IMC 26.1 a 29	<18	IMC 26.1 a 28	<30
IMC >29.1	<21	IMC >28	<32

Tabla 1 Adaptado de: Instituto Nacional de Geriátria.

En cuanto al modelo propuesto por el Grupo Europeo de Trabajo para el estudio de Sarcopenia en Adultos Mayores ⁽²⁹⁾ se toman en cuenta los puntos de corte de 20 kg para mujeres y 30 kg para hombres, no obstante, se ha documentado que estos puntos de corte no pueden generalizarse dadas las diferencias antropométricas entre poblaciones, en la validación realizada en México en 2016 se sugieren los siguientes puntos de corte ajustados

a las características de la población, lo que permitió disminuir la cantidad de falsos positivos (30):

MUJERES	PUNTO DE CORTE PARA CRITERIO DE SARCOPENIA (kg)	HOMBRES	PUNTO DE CORTE PARA CRITERIO DE SARCOPENIA
IMC <23.9	<10	IMC <22.9	<17
IMC 23.95 a 27.18	<11.2	IMC 22.9 a 26	<18.2
IMC 27.2 a 30.1	<13.1	IMC 26.1 a 28.8	<21.3
IMC >30.1	<13.1	IMC >28.8	<21.6

Tabla 2 Adaptado: Instituto Nacional de Geriátria

Hay algunos estudios previos en los cuales se ha intentado demostrar la concordancia entre diferentes dinamómetros, por ejemplo, en el trabajo de Mathiowetz et al. (31) además de concluir mediante coeficientes de correlación intraclase y coeficiente de correlación de Pearson, que el dinamómetro hidráulico Rolyan es equiparable con el Jamar resume nueve estudios previos en los que se comparó la validez y/o confiabilidad de diversos dinamómetros con el Jamar, de los cuales ninguno es semejante al Camry.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La medición de la fuerza de prensión o dinamometría de mano presenta múltiples beneficios en la práctica médica, sin embargo, su uso se ha visto restringido por diferentes factores como: desconocimiento sobre la prueba y su interpretación, la dificultad en la elección del dinamómetro por la diversidad de equipos, el costo de algunos y la falta de validación de la mayoría de éstos.

En la investigación biomédica, el dinamómetro hidráulico Jamar es el equipo recomendado por asociaciones como The American Society of Hand Therapists y The American Society for Surgery of the Hand al ser el más referenciado en la literatura científica para la medición de la fuerza de prensión, por lo tanto, se ha asumido como el estándar de oro para la validación de otros dinamómetros; su costo oscila entre los \$10,000 y \$13,000 pesos; por otra parte el equipo digital Camry modelo EH101, es distribuido en México con un precio aproximado de \$800 pesos y la disponibilidad es inmediata, por lo que el hecho de poder intercambiar un equipo costoso por uno de menor valor y de igual validez permitiría disminuir el costo de la medición y aumentar su accesibilidad.

5. JUSTIFICACIÓN

La dinamometría de mano es un procedimiento no invasivo y de fácil aplicación que tiene múltiples aplicaciones, como prueba diagnóstica y pronóstica, así como para la evaluación de la respuesta a tratamientos. Además, por su validez predictiva, simplicidad, portabilidad y accesibilidad, la fuerza de prensión debe considerarse como un signo vital útil para la evaluación de los pacientes adultos mayores por su relación con el síndrome de fragilidad, sarcopenia, y con el riesgo de dependencia, hospitalización, caídas y muerte.

No obstante, en comparación con el equipo JAMAR, el dinamómetro CAMRY tiene un menor costo, por lo tanto, demostrar la intercambiabilidad entre ambos permitiría reducir el costo de la técnica de medición y facilitaría su uso en las instalaciones de salud, siendo el paciente el principal beneficiario.

6. HIPÓTESIS.

Las mediciones de fuerza de prensión entre el dinamómetro digital Camry y el dinamómetro hidráulico Jamar tendrán un grado de concordancia alta con un coeficiente de Lin mayor a 0.9 ⁽³³⁾

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo general:

Evaluar el grado de concordancia-conformidad del dinamómetro de mano digital Camry versus el dinamómetro hidráulico Jamar en una población de adultos mexicanos mayores de 60 años.

7.2. Objetivos específicos:

7.2.1 Determinar el grado de concordancia entre los dinamómetros por sexo y por edad.

7.2.2 Establecer el valor promedio de fuerza de prensión en la población de adultos estudiados.

8. METODOLOGÍA

8.1. Tipo y diseño de estudio: Estudio retrospectivo, transversal y de concordancia. Se analizarán los resultados de la fuerza de prensión tomados con el dinamómetro digital de mano Camry y con el dinamómetro hidráulico Jamar en pacientes mayores de 60 años que acudieron a la consulta externa del Hospital General de México “Dr Eduardo Liceaga”, durante el periodo comprendido entre enero – junio 2022.

8.2. Población: Se incluirán expedientes de pacientes de ambos sexos, mayores de 60 años que fueron atendidos en la consulta externa del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga durante el periodo comprendido entre enero y junio 2022, quienes podían mantener una postura en sedestación, erguida, sin uso de apoyos, sin enfermedades que alteraran la funcionalidad de las extremidades superiores.

8.3. Tamaño de la muestra

El cálculo de tamaño de muestra para el estudio se enfocó en determinar la conformidad-consistencia del dinamómetro Camry a nivel poblacional, por sexo y por edad. Para el cálculo de la muestra se estipularon los siguientes valores (**Ver anexo 1**):

Datos a priori

Precisión esperada: 99%

Pérdida de precisión 1%

Desplazamiento de ubicación 12.5%

Cambio de escala: 90%

Valores según Lin (33)

$p=0.995$

$x= 0.01$

$u= 0.125$

$v= 0.9$

El tamaño de la muestra de acuerdo con Lin (33) fue de 20 sujetos, considerando el análisis estadístico estratificado por grupos de edad (3 grupos) y sexo (2 grupos), se contemplaron 6 grupos, para un total de muestra de 120 sujetos de investigación (60 hombres y 60 mujeres).

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión:

Expedientes de pacientes mayores de 60 años que recibieron atención en la consulta externa del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga a quienes se les realizaron pruebas de dinamometría durante su atención.

Expedientes de pacientes mayores de 60 años que recibieron atención en la consulta externa del Hospital General de México que podían mantener una postura de sedestación, erguida, sin uso de apoyos, sin enfermedades que alteraren la funcionalidad de las extremidades superiores.

Criterios de exclusión:

Se excluirán aquellos expedientes en donde reporten:

Lesión, trauma o fractura reciente en miembros superiores que impida la movilidad o ejercer fuerza de prensión.

Enfermedad crónica osteoarticular u osteomuscular que afecte los miembros superiores.

Enfermedad crónica o aguda en estado terminal.

Presencia de dolor reciente en manos y/o brazos.

Antecedente de hospitalización mayor a 3 días, durante los últimos 6 meses.

Presencia de enfermedad neurológica degenerativa severa.

8.4. Definición de las variables

Edad, sexo, profesión, presencia o ausencia de dismovilidad, fenotipo de fragilidad, comorbilidades, índice de masa corporal, fuerza de prensión, mano dominante.

TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición operacional	Unidad de medición	Tipo de variable	Valores y codificación de base de datos
Sexo	Conjunto de características biológicas que diferencian a los individuos en hombre y mujer	Hombre/mujer	Cualitativa Dicotómica	Hombre=1 Mujer=2
Edad	Tiempo transcurrido en la vida de una persona desde el nacimiento hasta la recolección de datos (años cumplidos)	Años	Cuantitativa discreta	60 a 69 años=1 De 70 a 79 años=2 Mayor de 80 años=3
Profesión	Actividad principal desarrollada por un individuo que puede ser o no remunerada	Manual Administrativo Ama de casa Ninguno	Cualitativa nominal	Manual=1 Administrativo=2 Ama de casa=3 Ninguna=4
Dismovilidad	Se medirá basado en la Escala de Dismovilidad de Dinamarca, la cual consta de 5 etapas con 2 subetapas (A y B): La etapa 1 corresponde al periodo en que el paciente puede pasar la mayor parte del día en bipedestación, la etapa 2 en sedestación, y las etapas 3, 4 y 5 corresponden al encamamiento. La subetapa A está en relación con mayor independencia y la subetapa B, con mayor dependencia del paciente.	Etapa 1A/ etapa 1B Etapa 2A/ etapa 2B Etapa 3A/ etapa 3B Etapa 4A/ etapa 4B Etapa 5A/etapa 5B	Cualitativa ordinal	etapa 1A = 1 etapa 1B = 2 etapa 2A = 3 etapa 2B = 4 etapa 3A = 5 etapa 3B = 6 etapa 4A = 7 etapa 4B = 8 etapa 5A = 9 etapa 5B = 10
Fragilidad	Síndrome caracterizado por una disminución de la fuerza y de la resistencia, con un incremento de la vulnerabilidad frente a agentes estresores de baja intensidad, producido por una alteración en múltiples sistemas interrelacionados, que disminuye la reserva homeostática y la capacidad de adaptación del organismo, predisponiéndole a eventos adversos de salud, mayores probabilidades de dependencia e incluso muerte; medido con la escala clínica de fragilidad de Rockwood	1 Muy en forma 2 Bien 3 Buen desempeño 4 Vulnerable 5 Ligeramente frágil 6 Moderadamente frágil 7 Severamente frágil 8 Muy severamente frágil 9 Paciente terminal	Cualitativa ordinal	1 Muy en forma (1) 2 Bien (2) 3 Buen desempeño (3) 4 Vulnerable (4) 5 Ligeramente frágil (5) 6 Moderadamente frágil (6) 7 Severamente frágil (7) 8 Muy severamente frágil (8) 9 Paciente terminal (9)
Comorbilidad	Impacto total de la disfunción biológica, que no solo incluye las enfermedades evidentes, sino también procesos subclínicos.	Índice de comorbilidad de Charlson	Categórica ordinal	0 puntos:1 1-2 puntos:2 3-4 puntos:3 >5 puntos:4

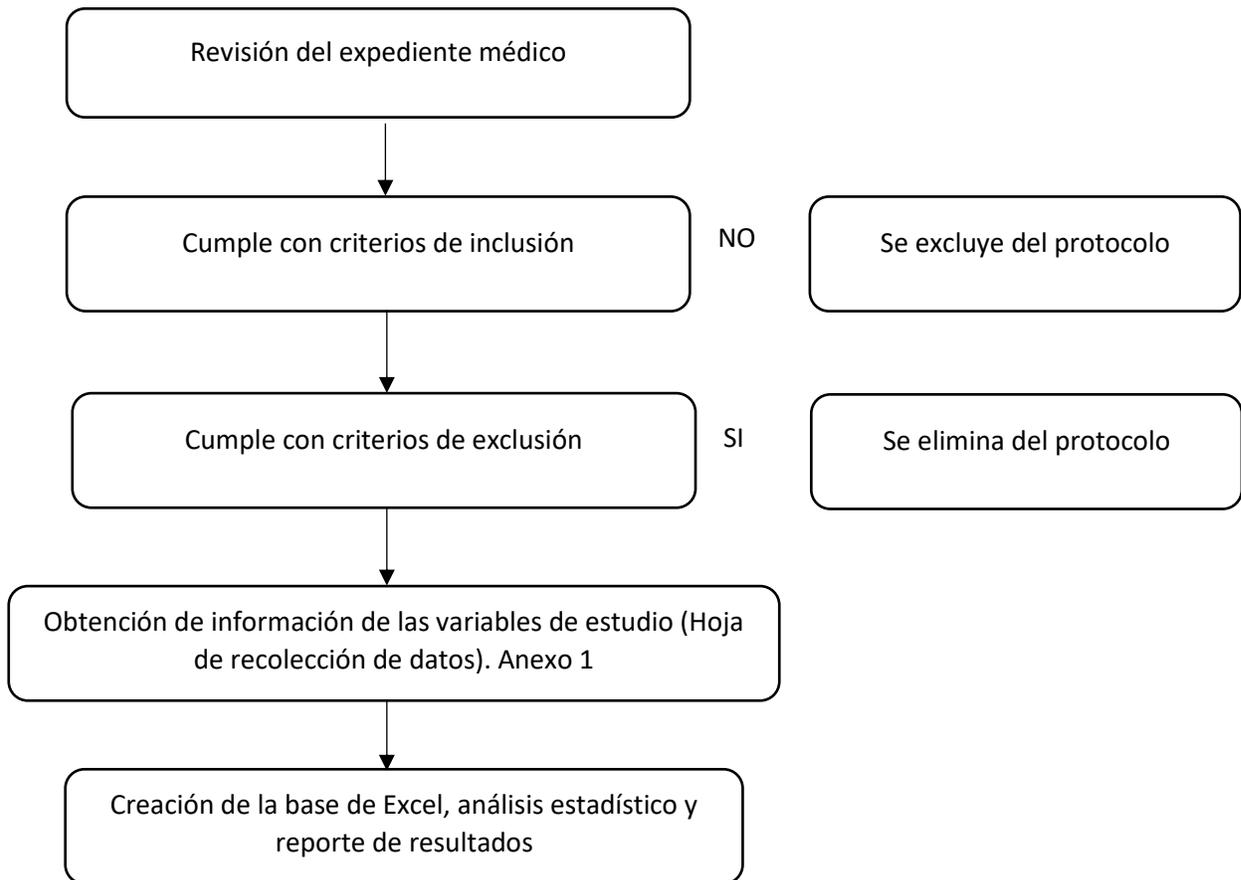
Índice de masa corporal	Relación entre el peso y la talla	Menor a 18.4: bajo peso 18.5-24.9: Normal 25-29.9: Sobrepeso >30: obesidad	Cuantitativa ordinal	Bajo peso:1 Normal:2 Sobrepeso:3 Obesidad:4
Mano dominante	Mano con mayor habilidad, rendimiento, rapidez, precisión o a una preferencia individual por el uso de una mano determinada	Derecha/Izquierda/ambidiestro	Cualitativa nominal	Derecha 1 Izquierda 2 Ambidiestro 3
Medición fuerza de prensión	Prensión realizada por las manos, medida por un dinamómetro de mano	1 a 90 kilogramos	Cuantitativa continua	1 a 90kg
Dinamómetro hidráulico Jamar	Dinamómetro de puño con 5 posiciones ajustables a la mano que utiliza un sistema hidráulico cerrado con el registro de la fuerza en libras y kilogramos	Kilogramos	Cuantitativa continua	1 a 90 kg
Dinamómetro digital CAMRY	Dinamómetro que utiliza un sistema de sensores en su interior que analizan la carga y un procesador que muestra los datos en una pantalla digital.	Kilogramos	Cuantitativa continua	1 a 90 kg

8.5. Procedimiento

Se recolectarán los datos del expediente clínico de los pacientes mayores de 60 años que acudieron a la consulta externa del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, incluyendo datos de información demográfica (sexo, edad, ocupación, peso y talla), comorbilidades, presencia o ausencia de dismovilidad y el fenotipo de fragilidad. A quienes se les realizaron pruebas de dinamometría durante su atención por triplicado con ambas manos con los siguientes equipos: a) Dinamómetro hidráulico Análogo Modelo JAMAR. Lafayette Instrument Company. USA b) Dinamómetro mecánico Digital Modelo EH101. Zhongshan Camry Electronic Co. Ltd. China.

Se realizará un análisis estadístico descriptivo para variables cuantitativas y cualitativas, mediante el programa SPSS Statistics versión 26.

FLUJOGRAMA



Ver Escala de dismovilidad de Dinamarca Anexo 3
Ver Escala clínica de fragilidad de Rockwood Anexo 4
Ver índice de comorbilidad de Charlson Anexo 5

8.6. Análisis estadístico

Se analizarán los datos demográficos mediante medidas de tendencia central y dispersión, de acuerdo con la distribución que se observe en los mismos.

Se hará el análisis de la fuerza de presión por cada medición, el promedio de las tres mediciones y el promedio de la medición mayor.

El nivel de concordancia entre los equipos se evaluará por medio del coeficiente de correlación concordancia de Lin y el método gráfico de Bland-Altman. Para el coeficiente de correlación concordancia de Lin, se espera un valor igual o superior a 0,9. Previamente se evaluará la distribución normal de las variables mediante métodos gráficos y la prueba de Shapiro-Wilk, asumiendo como significativo un valor $p < 0,05$. Para el gráfico de Bland-Altman, se espera que el promedio de las diferencias entre las mediciones sea inferior a 5%.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”.

“CONCORDANCIA ENTRE EL DINAMÓMETRO DE MANO CAMRY Y EL JAMAR EN FUERZA DE PRENSIÓN EN PERSONAS MAYORES”.

ACTIVIDAD	ABRIL 2022	MAYO 2022	JUNIO 2022	JULIO 2022	AGOSTO 2022	SEPT 2022	OCTUB RE 2022	NOVIE MBRE 2022	DICIE MBRE 2022
Diseño y redacción del protocolo									
Presentación del proyecto de investigación									
Recolección de datos									
Análisis de resultados									
Redacción del proyecto									
Revisión y correcciones finales									
Presentación del protocolo									

10. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD.

El protocolo que se realizará se encuentra apegado a la Ley General de Salud y lo estipulado respecto a los protocolos de investigación, se considera una investigación sin riesgo que empleará métodos de investigación documental (expediente clínico y base de datos) y sin realizar intervenciones o modificaciones intencionadas en variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los participantes, no se incluirá consentimiento informado.

Se cumplirán los aspectos éticos de privacidad y confidencialidad, además de que la información se utilizará exclusivamente para fines académicos y de investigación.

11. RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

La relevancia del estudio radica en que no existe información en población mexicana, con mayor escasez de evidencia en personas mayores, acerca de la concordancia y/o intercambiabilidad entre diferentes dinamómetros, siendo un parteaguas el hecho de poder disminuir el costo de la medición de la fuerza de prensión, con la finalidad de fomentar su uso.

Las principales áreas de aplicación son obtención de grado académico de especialidad, divulgación científica en revistas nacionales e internacionales, presentación en congresos mediante cartel, aplicación clínica e incluso generar nuevas líneas de investigación.

12. RECURSOS HUMANOS

Recursos humanos:

Residente del servicio de geriatría quien gestionará y coordinará las actividades relacionadas con el proyecto de investigación para que éstas se cumplan de acuerdo con las metas establecidas y presentará los informes parciales y finales de la investigación.

Recursos materiales:

Expedientes clínicos
Computadora personal del investigador principal
Dinamómetro de mano hidráulico Jamar
Dinamómetro de mano digital Camry
Programa SPSS Statistics versión 26

Recursos financieros:

Proporcionado por el investigador principal

13. RECURSOS NECESARIOS

Hojas blancas \$200
Dinamómetro de mano hidráulico Jamar con un valor estimado de \$10,000.
Dinamómetro de mano digital Camry con un valor estimado de \$800.
Plumas, lápices \$100.
Dando un presupuesto estimado de \$11,100. Cabe mencionar que el servicio de geriatría cuenta con ambos dinamómetros por lo que no será necesario adquirirlos y el resto de los gastos generados será financiado por el investigador principal.

14. RESULTADOS

Se realizó un estudio de investigación de tipo retrospectivo, transversal, analítico y observacional así como de concordancia y correlación en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”, diseñado y estructurado por el departamento de Geriatria con el objetivo de evaluar el grado de concordancia-conformidad del dinamómetro de mano digital Camry versus el dinamómetro hidráulico Jamar en una población de adultos mexicanos mayores de 60 años, una vez obtenida la información se integran a continuación los resultados obtenidos.

Se evaluaron un total de N=120 pacientes de la consulta externa los cuales tenían una edad media de 74.82 años (+/- 9.244) siendo la máxima de 94 años y la mínima de 60 años, así mismo estos pacientes presentaron una media en su IMC de 25.94 kg/m² (+/- 5.01) (Tabla 1). Del total de pacientes evaluados la mitad de la muestra, es decir 60 pacientes (50%) correspondieron al sexo femenino y 60 pacientes (50%) al sexo masculino (Tabla 2) (Gráfico 1).

De acuerdo con el tipo de ocupación 39 pacientes (32.5%) reportaron dedicarse al hogar, 17 pacientes (14.2%) reportaron tener una ocupación de tipo administrativo, 15 pacientes (12.5%) reportaron tener ocupaciones manuales y 49 pacientes (40.8%) reportaron no tener ocupación (Tabla 3) (Gráfico 2).

Al usar la escala ETADI (Dismovilidad) o Escala de Movilidad de Dinamarca se encontró que 57 pacientes (47.5%) se encontraban en la etapa 1A, 20 pacientes (16.7%) en etapa 1B, 25 pacientes (20.8%) en etapa 2A, 11 pacientes (9.2%) en etapa 2B, 6 pacientes (5%) en etapa 3A y 1 paciente (0.8%) en etapa 3B (Tabla 4) (Gráfico 3).

En cuanto a la clasificación CFS Rockwood de Fragilidad en el adulto mayor se encontró que 14 pacientes (11.7%) se encontraban bien, 34 pacientes (28.3%) tenían buen desempeño, 36 pacientes (30%) se encontraban vulnerables, 26 pacientes (21.7%) se encontraban ligeramente frágiles, 9 pacientes (7.5%) se encontraban moderadamente frágiles y 1 paciente (0.8%) se encontraba severamente frágil (Tabla 5) (Gráfico 4).

Usando el Índice de comorbilidades de Charlson, 33 pacientes (27.5%) obtuvieron una puntuación de 0, 58 pacientes (48.3%) obtuvieron 1-2 puntos, 22 pacientes (18.3%) obtuvieron 3-4 puntos y 7 pacientes (5.8%) obtuvieron >5 puntos (Tabla 6) (Gráfico 5).

Al realizar una clasificación por IMC se encontró que 4 pacientes (3.3%) se encontraban en desnutrición, 54 pacientes (45%) se encontraban en un IMC normal, 40 pacientes (33.3%) se encontraban en sobrepeso y 22 pacientes (18.3%) se encontraban en obesidad (Tabla 7) (Gráfico 6).

En cuanto a la distribución por mano dominante en 118 pacientes (98.3%) la mano dominante fue la derecha, mientras que en solo 2 pacientes (1.7%) la mano dominante fue la izquierda (Tabla 8) (Gráfico 7).

Se realizaron 3 mediciones con cada mano y con cada instrumento (Jamar vs Camry), en primera instancia con el dinamómetro Jamar con la mano derecha se obtuvo una media de 21.28 kg (+/- 7.87) en la primera medición, una media de 22.45 kg (+/- 8.55) en la segunda medición y una media de 21.68 kg (+/- 8.41) en la tercera medición, utilizando el mismo instrumento Jamar pero ahora en la mano izquierda se obtuvo una media de 19.81 kg (+/- 7.45) en la primera medición, una media de 20.43 kg (+/- 7.68) en la segunda medición y una media de 19.73 kg (+/- 7.68) en la tercera medición, por su parte con el instrumento con el instrumento Camry en la mano derecha se obtuvo una media de 19.04 kg (+/- 7.40) en la primera medición, una media de 20.26 kg (+/- 7.85) en la segunda medición y una media de 20.03 kg (+/- 7.83) en la tercera medición, finalmente con el mismo instrumento Camry pero ahora en la mano izquierda se obtuvo una media de 17.89 kg (+/- 7.02) en la primera medición, una media de 18.64 kg (+/- 7.15) en la segunda medición y una media de 18.41 kg (+/- 7.05) en la tercera medición (Tabla 9) (Gráfico 8 y 9).

Finalmente se realizó un test de Lin para medir concordancia y correlación y una P de Pearson para una correlación de contraste entre los dinamómetros **Camry (C)** versus **Jamar (J)**, primeramente se compararon los valores obtenidos en la mano derecha, en la primera medición el dinamómetro J. obtuvo una media de 21.28 kg mientras que el C. una media de 19.04 kg, al aplicar los test se demostró una concordancia de Lin de 0.94 (p 0.0001) y una correlación de Pearson de 0.93 (p 0.0001), en la segunda medición el dinamómetro J. obtuvo una media de 22.45 kg mientras que el C. de 20.26 kg, al aplicar los test se demostró una concordancia de Lin de 0.98 (p 0.0001) y una correlación de Pearson de 0.97 (p 0.0001), en la tercera medición el dinamómetro J. obtuvo una media de 21.68 kg mientras que el C. de 20.03 kg, al aplicar los test se demostró una concordancia de Lin en 0.99 (p 0.0001) y una correlación de Pearson de 0.97 (p 0.0001) (Tabla 10).

Para el caso de la mano izquierda, en la primera medición el dinamómetro J. obtuvo una media de 19.80 kg mientras que el C. una media de 17.88 kg, al aplicar los test se demostró una concordancia de Lin de 0.95 (p 0.0001) y una correlación de Pearson de 0.87 (p 0.0001), en la segunda medición el dinamómetro J. obtuvo una media de 22.45 kg mientras que el C. de 20.26 kg, al aplicar los test se demostró una concordancia de Lin de 0.97 (p 0.0001) y una correlación de Pearson de 0.97 (p 0.0001), en la tercera medición el dinamómetro J. obtuvo una media de 21.68 kg mientras que el C. de 20.03 kg, al aplicar los test se demostró una concordancia de Lin en 0.98 (p 0.0001) y una correlación de Pearson de 0.97 (p 0.0001) (Tabla 11).

GRÁFICOS Y TABLAS

TABLA 1.

Distribución de las Variables Numéricas					
Tipo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad (años)	120	60.0	94.0	74.825	9.2443
IMC	120	17.2	53.0	25.947	5.0130

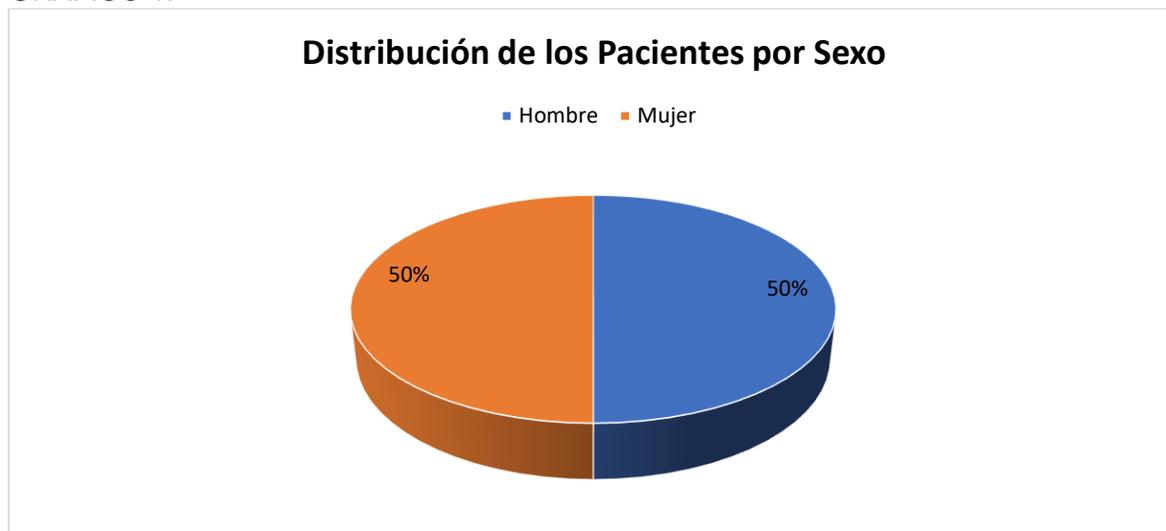
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 2.

Distribución de los Pacientes por Sexo				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Hombre	60	50.0	50.0	50.0
Mujer	60	50.0	50.0	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 1.



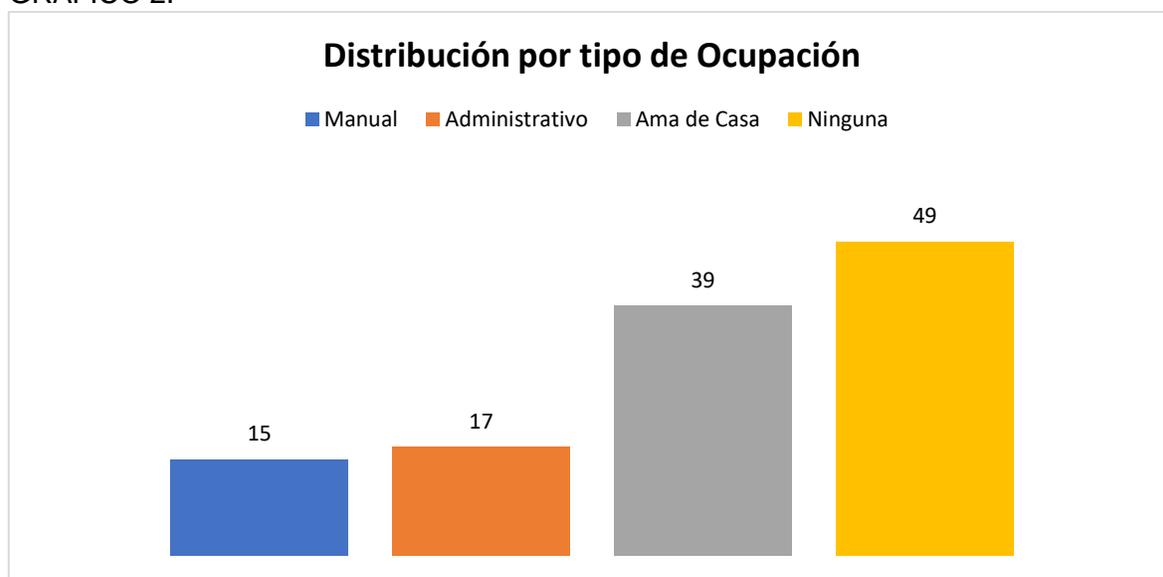
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 3.

Distribución por tipo de Ocupación				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Manual	15	12.5	12.5	12.5
Administrativo	17	14.2	14.2	26.7
Ama de Casa	39	32.5	32.5	59.2
Ninguna	49	40.8	40.8	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 2.



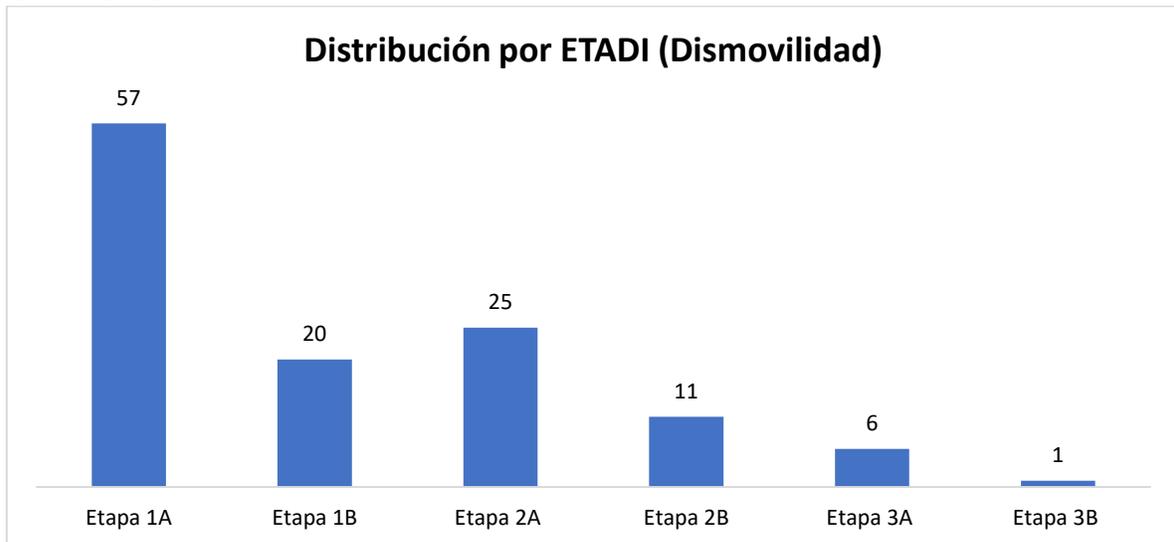
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 4.

Distribución por ETADI (Dismovilidad)				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Etapa 1A	57	47.5	47.5	47.5
Etapa 1B	20	16.7	16.7	64.2
Etapa 2A	25	20.8	20.8	85.0
Etapa 2B	11	9.2	9.2	94.2
Etapa 3A	6	5.0	5.0	99.2
Etapa 3B	1	.8	.8	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 3.



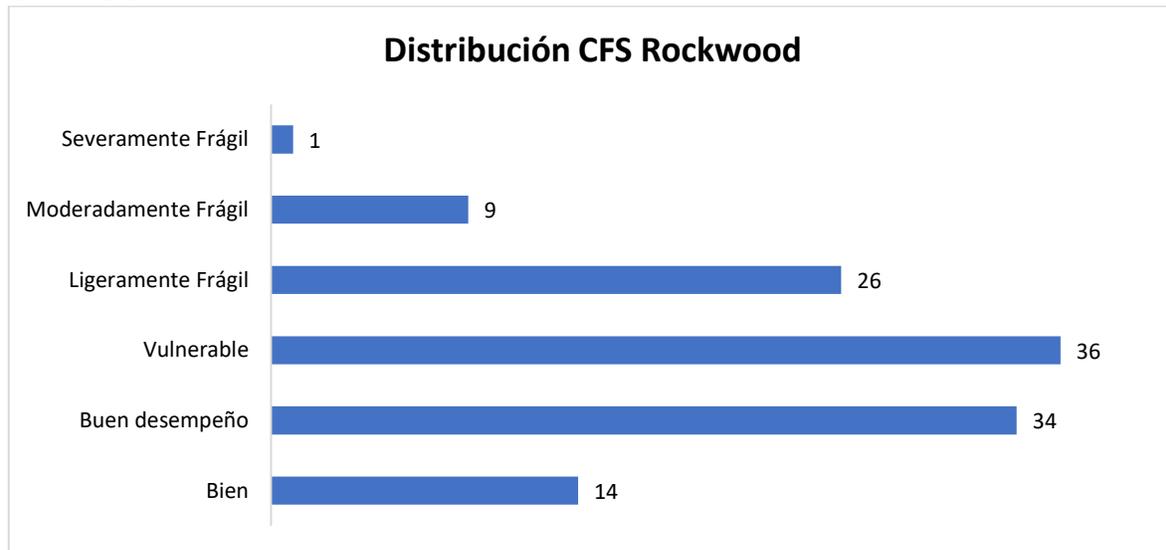
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 5.

Distribución CFS Rockwood				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bien	14	11.7	11.7	11.7
Buen desempeño	34	28.3	28.3	40.0
Vulnerable	36	30.0	30.0	70.0
Ligeramente Frágil	26	21.7	21.7	91.7
Moderadamente Frágil	9	7.5	7.5	99.2
Severamente Frágil	1	.8	.8	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 4.



Fuente: Departamento de Geriátría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

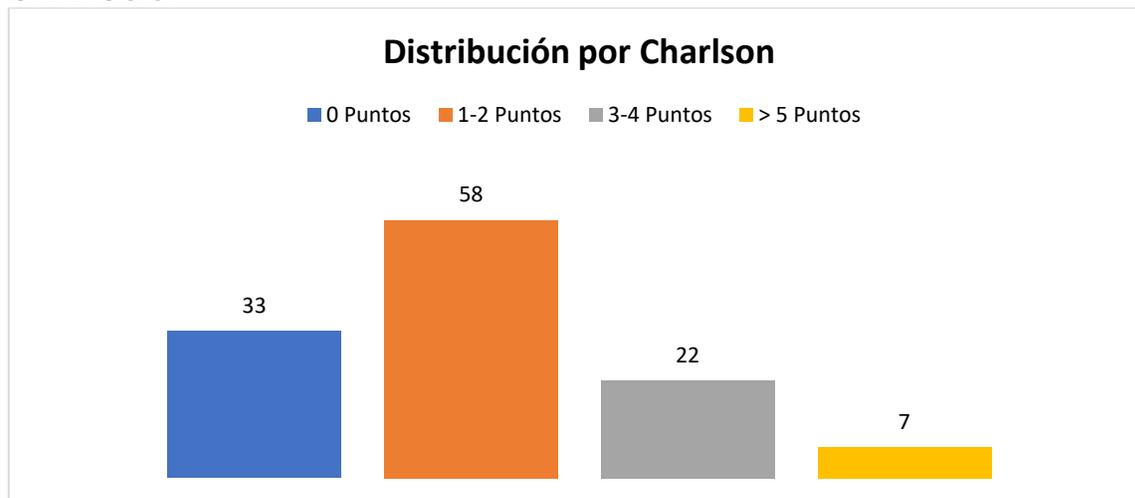
TABLA 6.

Distribución por Charlson

Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0 Puntos	33	27.5	27.5	27.5
1-2 Puntos	58	48.3	48.3	75.8
3-4 Puntos	22	18.3	18.3	94.2
> 5 Puntos	7	5.8	5.8	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriátría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 5.



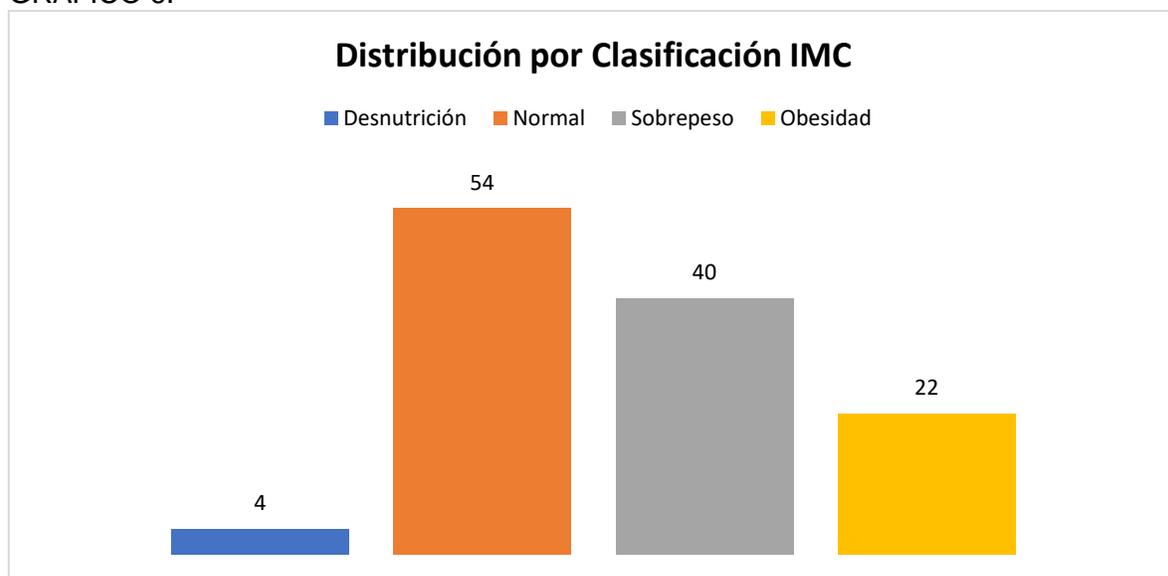
Fuente: Departamento de Geriátría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 7.

Distribución por Clasificación IMC				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Desnutrición	4	3.3	3.3	3.3
Normal	54	45.0	45.0	48.3
Sobrepeso	40	33.3	33.3	81.7
Obesidad	22	18.3	18.3	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 6.



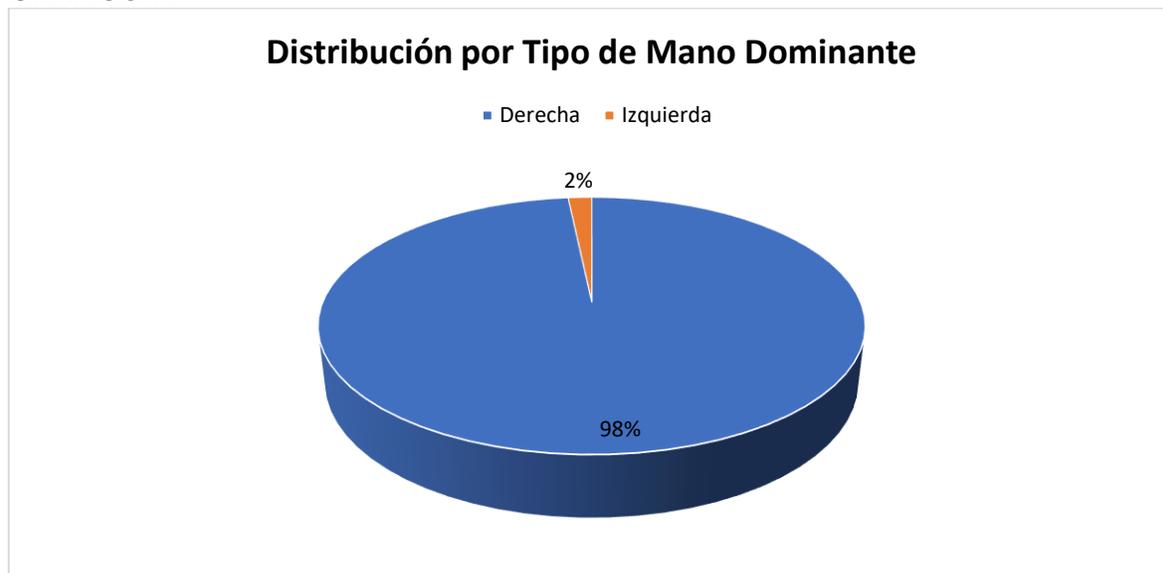
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 8.

Distribución por Tipo de Mano Dominante				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Derecha	118	98.3	98.3	98.3
Izquierda	2	1.7	1.7	100.0
Total	120	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 7.



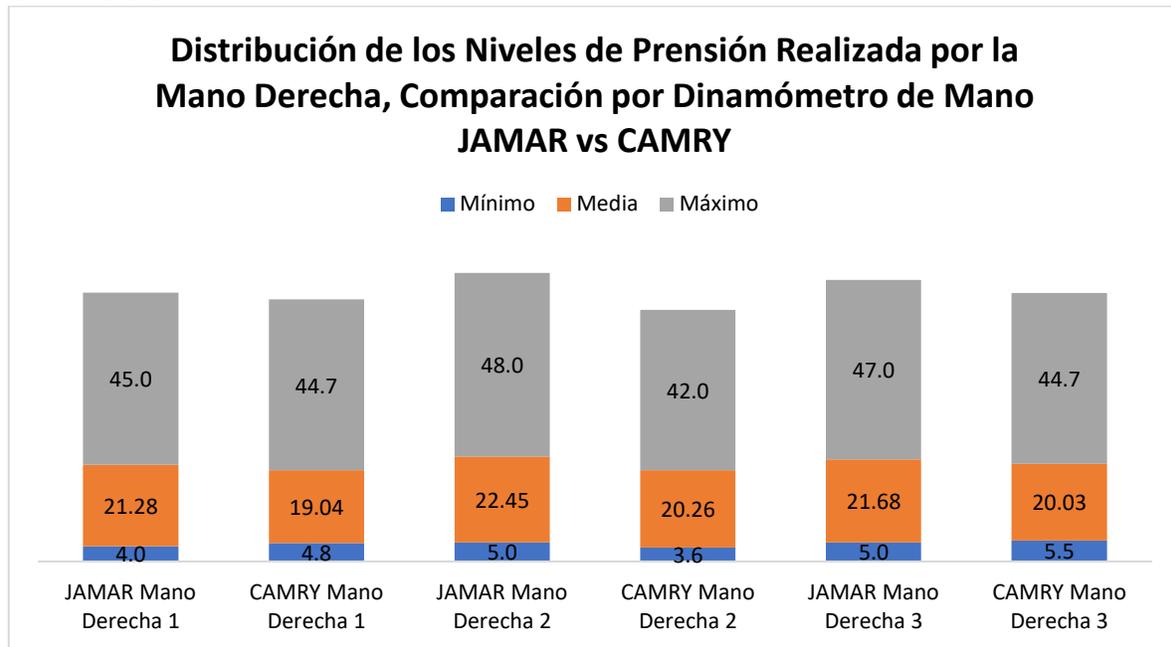
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 9.

Distribución de los Niveles de Presión por Tipo de Dinamómetro					
Tipo de Dinamómetro	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
JAMAR Mano Derecha 1	120	4.0	45.0	21.28	7.87
JAMAR Mano Derecha 2	120	5.0	48.0	22.45	8.55
JAMAR Mano Derecha 3	120	5.0	47.0	21.68	8.41
JAMAR Mano Izquierda 1	120	2.0	40.0	19.81	7.45
JAMAR Mano Izquierda 2	120	4.0	40.0	20.43	7.68
JAMAR Mano Izquierda 3	120	3.0	40.0	19.73	7.68
CAMRY Mano Derecha 1	120	4.8	44.7	19.04	7.40
CAMRY Mano Derecha 2	120	3.6	42.0	20.26	7.85
CAMRY Mano Derecha 3	120	5.5	44.7	20.03	7.83
CAMRY Mano Izquierda 1	120	3.0	40.3	17.89	7.02
CAMRY Mano Izquierda 2	120	3.3	39.3	18.64	7.15
CAMRY Mano Izquierda 3	120	4.0	39.0	18.41	7.05

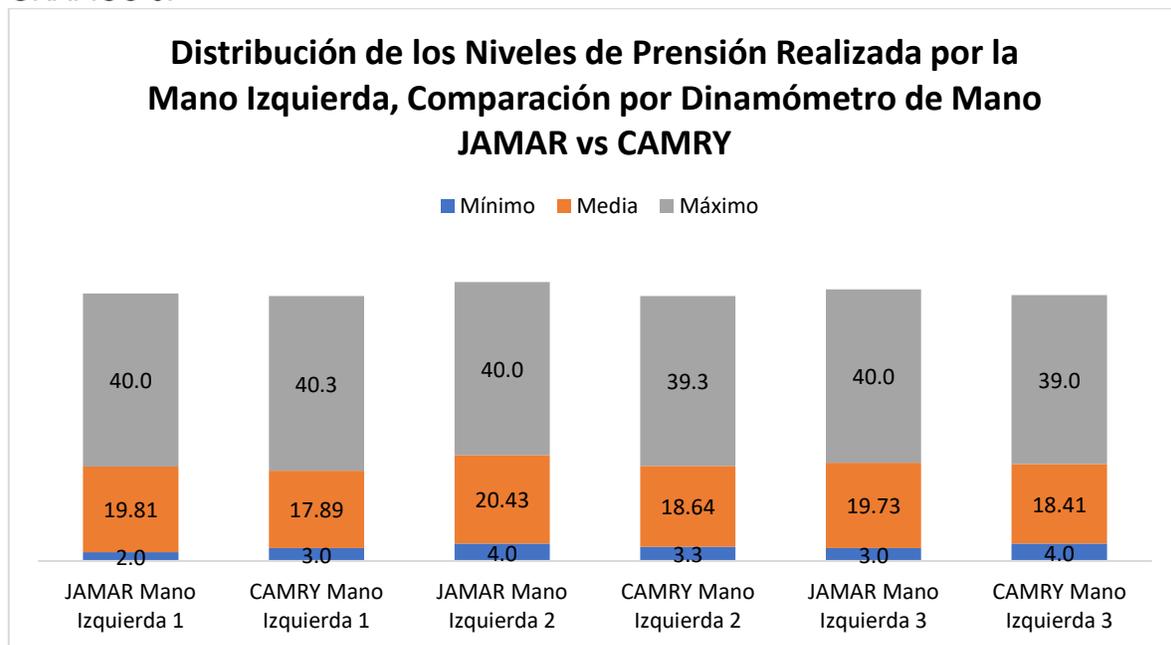
Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 8.



Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

GRAFICO 9.



Fuente: Departamento de Geriatría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 10.

Nivel de Concordancia y Coeficiente de Variación del Dinamómetro de Mano Derecha Camry vs JAMAR en fuerza de prensión en personas mayores de 60 años						
Tipo de Estadístico	JAMAR Mano Derecha 1	CAMRY Mano Derecha 1	Tipo de Estadístico	JAMAR Mano Derecha 1	CAMRY Mano Derecha 1	
N	Válido	120	JAMAR Mano Derecha 1	Correlación de Pearson	1	
	Perdidos	0				p
Media	21.283	19.036	N	120	120	
Desviación estándar	7.8721	7.3950	CAMRY Mano Derecha 1	Correlación de Pearson	0.932**	
Coeficiente de Variación	0.36	0.38				p
Concordancia Test de Lin	0.94	p 0.000	N	120	120	
Tipo de Estadístico	JAMAR Mano Derecha 2	CAMRY Mano Derecha 2	Tipo de Estadístico	JAMAR Mano Derecha 2	CAMRY Mano Derecha 2	
N	Válido	120	JAMAR Mano Derecha 2	Correlación de Pearson	1	
	Perdidos	0				p
Media	22.45	20.26	N	120	120	
Desviación estándar	8.5512	7.846	CAMRY Mano Derecha 2	Correlación de Pearson	0.970**	
Coeficiente de Variación	0.380899	0.387265				p
Concordancia Test de Lin	0.9835	p 0.000	N	120	120	
Tipo de Estadístico	JAMAR Mano Derecha 3	CAMRY Mano Derecha 3	Tipo de Estadístico	JAMAR Mano Derecha 3	CAMRY Mano Derecha 3	
N	Válido	120	JAMAR Mano Derecha 3	Correlación de Pearson	1	
	Perdidos	0				p
Media	21.683	20.03	N	120	120	
Desviación estándar	8.4097	7.8285	CAMRY Mano Derecha 3	Correlación de Pearson	0.971**	
Coeficiente de Variación	0.387847	0.390838				p
Concordancia Test de Lin	0.9923	p 0.000	N	120	120	

Fuente: Departamento de Geriátría del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

TABLA 11.

Nivel de Concordancia y Coeficiente de Variación del Dinamómetro de Mano Izquierda Camry vs JAMAR en fuerza de prensión en personas mayores de 60 años

Tipo de Estadístico		JAMAR Mano Izquierda 1	CAMRY Mano Izquierda 1	Tipo de Estadístico		JAMAR Mano Izquierda 1	CAMRY Mano Izquierda 1
N	Válido	120	120	JAMAR Mano Izquierdo 1	Correlación de Pearson	1	0.879**
	Perdidos	0	0				
Media		19.808	17.888	N		120	120
Desviación estándar		7.4510	7.0192	CAMRY Mano Izquierda 1	Correlación de Pearson	0.879**	1
Coeficiente de Variación		0.376155413	0.392406104				
Concordancia Test de Lin		0.9585	p 0.000	N		120	120

Tipo de Estadístico		JAMAR Mano Izquierda 2	CAMRY Mano Izquierda 2	Tipo de Estadístico		JAMAR Mano Izquierda 2	CAMRY Mano Izquierda 2
N	Válido	120	120	JAMAR Mano Izquierdo 2	Correlación de Pearson	1	0.970**
	Perdidos	0	0				
Media		22.45	20.26	N		120	120
Desviación estándar		8.5512	7.846	CAMRY Mano Izquierdo 2	Correlación de Pearson	0.970**	1
Coeficiente de Variación		0.375657217	0.383352588				
Concordancia Test de Lin		0.9799	p 0.000	N		120	120

Tipo de Estadístico		JAMAR Mano Izquierda 3	CAMRY Mano Izquierda 3	Tipo de Estadístico		JAMAR Mano Izquierda 3	CAMRY Mano Izquierda 3
N	Válido	120	120	JAMAR Mano Izquierdo 3	Correlación de Pearson	1	0.976**
	Perdidos	0	0				
Media		21.683	20.03	N		120	120
Desviación estándar		8.4097	7.8285	CAMRY Mano Izquierdo 3	Correlación de Pearson	0.976**	1
Coeficiente de Variación		0.389603694	0.382834327				
Concordancia Test de Lin		0.9826	p 0.000	N		120	120

Fuente: Departamento de Geriatria del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en la CDMX.

15. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Sayer A et al (2015) Menciona que la fuerza de prensión es un predictor simple pero poderoso de funcionalidad, discapacidad, morbilidad y mortalidad, y no solo en personas mayores, también en personas de mediana edad y jóvenes. ⁽³⁾ Como menciona Sayer A la fuerza de presión es en la actualidad un valor simple y muy fácil de obtener, pero el hecho de ser un valor relativamente fácil de obtener no significa que esta no sea una medición de importancia y relevancia, pues dentro del área de la geriatría la medición de la fuerza de presión se ha consolidado como un parámetro fundamental en múltiples escalas o clasificaciones relacionadas a muchos trastornos que afectan a la población de importancia en el área de la geriatría.

Leong D et al (2015) Comenta que en el estudio Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE), en el cual estudiaron la relación entre la fuerza de prensión, la mortalidad por causa específica y la enfermedad incidente en 139,691 participantes de 35 a 70 años durante un período de seguimiento medio de 4 años encontrando valores de asociación estadísticamente significativos ($p < 0.05$). ⁽⁶⁾ Lo mencionado por Leong D et al es un punto de vital importancia para considerar que la medición de las fuerzas de presión en las extremidades debe ser consideradas mayormente dentro de la práctica geriátrica.

Fried L et al (2001) Comenta que el valor clínico de la fuerza de prensión también está respaldado por su asociación con otras entidades clínicas, importantes en el campo de la geriatría, como, la fragilidad, síndrome evaluado a través de la disminución de la fuerza medida por la presión de la mano, la pérdida de peso involuntaria, extenuación física, baja actividad física y marcha lenta ⁽⁷⁾. Cabe mencionar que la fragilidad es un predictor importante de los principales desenlaces en la población que envejece, como caídas, hospitalización, institucionalización, discapacidad y muerte ⁽⁸⁾. Lo mencionado por Fried L et al son otros puntos relevantes por los que la medición de la fuerza de presión es de vital importancia y no solo en pacientes geriátricos, sino también en pacientes jóvenes.

Por otra parte tal como lo comentan algunos otros autores como **Álvarez M (2001)**, **Gracia A (2018)** y **Helden M (2021)** la disminución en la fuerza de prensión también puede ser considerada como un predictor en muchas otras enfermedades como cirrosis ⁽¹¹⁾, cáncer ⁽¹²⁾, enfermedad pulmonar obstructiva crónica ⁽¹³⁾, en pacientes post operados, etcétera, de

ahí que la medición de la fuerza de presión deba ser considerada como un parámetro casi obligatorio en la valoración y atención integral de pacientes.

Una vez que se conoce el contexto referente a la importancia de la medición de la fuerza de presión, se ha de saber que la manera de obtener esta información es a través de un dinamómetro; en la actualidad y con la globalización se han diseñado múltiples tipos de dinamómetros, los cuales varían entre mecanismo de funcionamiento, materiales, facilidad de uso e incluso el precio, a continuación se exponen algunas comparativas sobre esta investigación en relación con otras investigaciones donde de igual manera el fundamento fue realizar una comparación entre diferentes tipos de dinamómetros y la manera de usarlos:

Mathiowetz V (2002) Menciona que hay algunos estudios previos en los cuales se ha intentado demostrar la concordancia entre diferentes dinamómetros, por lo que el mismo creó su estudio de investigación donde además de concluir mediante coeficientes de correlación intraclase y coeficiente de correlación de Pearson, que el dinamómetro hidráulico Rolyan es equiparable con el Jamar resume nueve estudios previos en los que se comparó la validez y/o confiabilidad de diversos dinamómetros con el Jamar, de los cuales ninguno es semejante al Camry. (31) Al igual que como lo hizo Mathiowetz V en este estudio se realizó una correlación de Pearson, pero además se utilizó una concordancia de Lin, en este caso se compararon el dinamómetro hidráulico y digital, se realizaron tres mediciones con cada instrumento y con cada mano en la mayoría de las tomas al aplicar los test se encontraron valores de Lin y de Pearson >0.9 con una significancia ($p < 0.000$) concluyendo que ambos dinamómetros ofrecen valores muy similares, por lo que pueden ser utilizados y reemplazados con total confianza.

Mathiowetz V et al (1984) Comentan que, en cuanto al número de repeticiones, Mathiowetz et al. sugirieron que la media de tres ensayos es una medida más precisa que un ensayo o incluso la puntuación más alta de tres ensayos. (20) En esta investigación se realizaron tres mediciones tal como lo mencionan Mathiowetz V et al, esto aumentó la precisión del estudio pues en la mayoría de las mediciones al realizar los test se obtuvieron valores mayores a >0.9 tanto en la concordancia de Lin como en la correlación de Pearson, solo en una medición del test de concordancia de Lin se encontró un valor menor 0.9 sin embargo, esta situación puede estar dada por múltiples factores como mencionan otros autores como la posición del paciente, entre otras.

Fried L et al (2001), estipuló los criterios para el síndrome de fragilidad, incluyendo el valor de la fuerza de prensión. En este sentido, de acuerdo con los valores de referencia que se maneja en los dinamómetros para poder establecer un valor como criterio de fragilidad, se cumple pues en la mayoría de las mediciones oscilaron sobre los 20kg, lo cual concuerda con el hecho de que el 60% de esta población estudiada presentaba algún grado de fragilidad, así mismo se puede agregar que existió un índice alto de dismovilidad de acuerdo con la escala de Dinamarca y también se encontró un alto índice de comorbilidades de acuerdo con el índice de Charlson.

Finalmente, citaremos los criterios de Causalidad de Bradford-Hill (1965) pertinentes en esta investigación:

“Plausibilidad Biológica” que nos describe: El contexto biológico existente debe explicar lógicamente la etiología por la cual una causa produce un efecto a la salud, sin embargo, la plausibilidad biológica no puede extraerse de una hipótesis, ya que el estado actual del conocimiento puede ser inadecuado para explicar nuestras observaciones o no existir;

“Coherencia” que nos describe lo siguiente: Implica el entendimiento entre otros hallazgos de la asociación causal con los de la historia natural de la enfermedad y otros aspectos relacionados con la ocurrencia de la misma, como por ejemplo las tendencias seculares, este criterio combina aspectos de consistencia y plausibilidad biológica.

“Fuerza de asociación”: Determinada por la estrecha relación entre la causa y el efecto adverso a la salud. La fuerza de asociación depende de la frecuencia relativa de otras causas.

“Evidencia experimental”: Es un criterio deseable de alta validez, pero rara vez se encuentra disponible en poblaciones humanas.

16. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio de investigación en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”, diseñado y estructurado por el departamento de Geriatria bajo una premisa mayor la cual dicta “Las mediciones de fuerza de presión entre el dinamómetro digital Camry y el dinamómetro hidráulico Jamar tendrán un grado de concordancia alta con un coeficiente de Lin mayor a 0.9”.

Una vez recabados y analizado los resultados se decide aceptar la hipótesis del trabajo pues al realizar múltiples mediciones con ambas manos, en todos los casos se encontró una concordancia de Lin >0.9 con una significancia estadística en todos los casos de ($p < 0.0001$).

Adicionalmente se integran las siguientes conclusiones:

-Se evaluaron un total de $N=120$ pacientes los cuales tenían una edad media de 74.82 años, de los cuales el 50% corresponde al sexo masculino y el 50% al sexo femenino.

-El 32.5% de pacientes se dedican al hogar, el 14.2% reportaron ocupación de tipo administrativo, el 12.5% reporto ocupación de tipo manual, mientras que el 40.8% no reportaron ocupación.

-De acuerdo con la escala de Dismovilidad de Dinamarca el 47.5% se encontraron en etapa 1ª, 16.7% en 1B, 20.8% en 2A, 9.2% en 2B, 5% en 3A, y 0.8% en 3B.

-Al clasificar según la escala de Rockwood de Fragilidad, el 11.7% se encontraban bien, el 28.3% buen desempeño, el 30% vulnerables, el 21.7% ligeramente frágiles, el 7.5% moderadamente frágiles y el 0.8% severamente frágiles.

-El IMC medio de los pacientes fue de 25.94 kg/m², y al clasificarlos se encontró que 3.3% estaban en IMC bajo, el 45% en IMC normal, el 33.3% en sobrepeso y el 18.3% en obesidad.

-La mano dominante en el 98.3% de los pacientes evaluados fue la mano derecha.

-Al comparar ambos dinamómetros en tres mediciones en la mano derecha se obtuvieron valores para concordancia de Lin de 0.94, 0.98 y 0.99 ($p < 0.0001$), siendo para el primer valor una concordancia moderada y para los dos valores restantes una concordancia sustancial y casi perfecta respectivamente en las tres lecturas, adicionalmente se realizó un test de correlación de Pearson encontrando valores de 0.93, 0.97 y 0.97 ($p < 0.0001$), siendo para el primer valor una correlación fuerte y para los dos valores restantes una correlación casi perfecta.

-En el caso de la mano izquierda al realizar las tres mediciones se obtuvieron valores para concordancia de Lin de 0.95, 0.97 y 0.98 ($p < 0.0001$), siendo para el primer valor una concordancia moderada y para los dos valores restantes una concordancia sustancial, adicionalmente se realizó un test de correlación de Pearson encontrando valores de 0.87,

0.97 y 0.97 (p 0.0001), siendo para el primer valor una correlación fuerte y para los dos valores restantes una correlación casi perfecta.

-Por tanto, se puede decir que entre ambos dinamómetros se presenta una concordancia y una correlación lo suficientemente adecuadas para afirmar que sin importar cual dinamómetro se utilice los valores obtenidos son confiables, incluso pudiendo ser intercambiables, los datos obtenidos son confiables y de alta precisión estadística.

17. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Porto JM, Nakaishi APM, Cangussu-Oliveira LM, Freire Júnior RC, Spilla SB, Abreu DCC de. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2019 May 1;82:273–8.
2. Bohannon RW, Magasi SR, Bubela DJ, Wang YC, Gershon RC. Grip and Knee extension muscle strength reflect a common construct among adults. *Muscle & Nerve*. 2012 Oct;46(4):555–8.
3. Sayer AA, Kirkwood TBL. Grip strength and mortality: A biomarker of ageing? Vol. 386, *The Lancet*. Lancet Publishing Group; 2015. p. 226–7.
4. Bohannon RW. Hand-Grip Dynamometry Predicts Future Outcomes in Aging Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2008;31(1):3–10.
5. Cooper R, Kuh D, Hardy R. Objectively measured physical capability levels and mortality: Systematic review and meta-analysis. *BMJ (Online)*. 2010 Sep 25;341(7774):639.
6. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet*. 2015 Jul;386(9990):266–73.
7. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001 Mar 1;56(3):M146–57.
8. Ávila Funes JA, Aguilar-Navarro SG, Amieva H, Gutiérrez-Robledo LM. Frailty among Mexican community-dwelling elderly: a story told 11 years later. *The Mexican Health and Aging Study*. *Salud Pública de México*. 2015 Jan 8;57:62.
9. Bohannon RW. Muscle strength: Clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. Vol. 18, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 2015. p. 465–70.
10. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16–31.

11. Álvares-da-Silva M ário R, Reverbel da Silveira T. Comparison between handgrip strength, subjective global assessment, and prognostic nutritional index in assessing malnutrition and predicting clinical outcome in cirrhotic outpatients. *Nutrition*. 2005 Feb;21(2):113–7.
12. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Peterson MD, Lobelo F, Cavero-Redondo I, Correa-Bautista JE, et al. Handgrip and knee extension strength as predictors of cancer mortality: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Aug;28(8):1852–8.
13. Holden M, Fyfe M, Poulin C, Bethune B, Church C, Hepburn P, et al. Handgrip Strength in People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*. 2021 Jun 1;101(6).
14. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. *Frontiers in Physiology*. 2012;3.
15. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and Aging: An Update. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2012 Jan;67A(1):28–40.
16. Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2018 Feb;9(1):3–19.
17. BECHTOL CO. Grip test; the use of a dynamometer with adjustable handle spacings. *J Bone Joint Surg Am*. 1954 Jul;36-A(4):820–4.
18. Innes E. Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*. 1999 Sep;46(3):120–40.
19. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*. 2011 Jul;40(4):423–9.
20. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of Hand Surgery*. 1984 Mar;9(2):222–6.
21. Anneli Peolsson, Rune Hedlund, Birgitta Oberg. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2001 Jan 21;33(1):36–41.
22. Fess E., Moran C. Clinical assessment recommendations. *American Society of Hand Therapists*. 1981;1.
23. Fess E. Clinical assessment recommendations. *Chicago: American Society of Hand Therapists*. 1992;2.
24. MacDermid J., Solomon G, Fedorczyk J, Valdes K. Clinical assessment recommendations 3rd edition: Impairment-based conditions. *American Society of Hand Therapists*. 2015;
25. Crosby CA, Wehbé MA. Hand strength: Normative values. *The Journal of Hand Surgery*. 1994 Jul;19(4):665–70.

26. Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar Dynamometer Handle Position to Assess Maximal Isometric Hand Grip Strength in Epidemiological Studies. *The Journal of Hand Surgery*. 2012 Nov;37(11):2368–73.
27. Sousa-Santos AR, Amaral TF. Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty - a systematic review. *BMC Geriatrics*. 2017 Dec 16;17(1):238.
28. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001 Mar 1;56(3):M146–57.
29. Lourenço RA, Pérez-Zepeda M, Gutiérrez-Robledo L, García-García FJ, Rodríguez Mañas L. Performance of the European Working Group on Sarcopenia in Older People algorithm in screening older adults for muscle mass assessment. *Age and Ageing*. 2015 Mar;44(2):334–8.
30. Parra-Rodríguez L, Szlejf C, García-González AI, Malmstrom TK, Cruz-Arenas E, Rosas-Carrasco O. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Spanish-Language Version of the SARC-F to Assess Sarcopenia in Mexican Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2016 Dec 1;17(12):1142–6.
31. Mathiowetz V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occupational Therapy International*. 2002 Aug;9(3):201–9.
32. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*. 2007 May;39(2):175–91.
33. Lin LIK. Assay Validation Using the Concordance Correlation Coefficient [Internet]. Vol. 48. 1992. Available from: <http://www.jstor.org>

18. ANEXOS.

ANEXO 1.

Table 1

Sample size needed given precision (ρ^2) to detect bias (u and/or v) and/or precision loss (x);
 $\alpha = \beta = .05$

x	Precision (ρ^2): H_0 : or ρ			.95		.96		.97		.98		.99	
	u	v	C_b	$\rho_{c,a}$	n	$\rho_{c,a}$	n	$\rho_{c,a}$	n	$\rho_{c,a}$	n	$\rho_{c,a}$	n
.00	.000	.9	.994	.969	1,029	.974	669	.979	389	.984	186	.989	58
		.8	.976	.951	72	.956	50	.961	33	.966	19	.971	9
		.125	1.0	.992	.967	653	.972	440	.977	269	.982	138	.987
	.125	.9	.987	.962	246	.967	170	.972	108	.977	60	.982	25
		.8	.968	.944	56	.949	41	.954	28	.958	18	.963	10
		.250	1.0	.970	.945	69	.950	50	.955	33	.960	20	.965
	.250	.9	.965	.940	55	.945	40	.950	28	.955	18	.960	10
		.8	.947	.923	31	.928	24	.932	18	.937	12	.942	8
		.01	.000	1.0	1.000	.970	1,234	.975	833	.980	507	.985	259
.9	.994			.964	324	.969	221	.974	138	.979	74	.984	30
.8	.976			.946	57	.951	41	.956	28	.961	17	.966	9
.125	1.0		.992	.962	271	.967	190	.972	123	.977	69	.982	30
	.9		.987	.957	146	.962	104	.967	69	.972	41	.977	20
	.8		.968	.939	47	.944	35	.949	25	.954	16	.958	10
.250	1.0		.970	.940	57	.945	42	.950	30	.955	19	.960	10
	.9		.965	.935	47	.940	35	.945	25	.950	17	.955	10
	.8		.947	.918	29	.923	22	.928	17	.932	12	.937	8
.02	.000	1.0	1.000	.964	362	.970	253	.975	162	.980	90	.985	38
		.9	.994	.959	171	.964	121	.969	79	.974	46	.979	21
		.8	.976	.941	47	.946	35	.951	25	.956	16	.961	9
	.125	1.0	.992	.957	158	.962	114	.967	76	.972	46	.977	22
		.9	.987	.952	101	.957	74	.962	51	.967	31	.972	16
		.8	.968	.934	40	.939	31	.944	22	.949	15	.954	9
	.250	1.0	.970	.935	49	.940	37	.945	27	.950	18	.955	10
		.9	.965	.930	41	.935	32	.940	23	.945	16	.950	9
		.8	.947	.913	27	.918	21	.923	16	.928	12	.932	8



ANEXO 2.

ETAPAS DE LA DISMOBILIDAD

		ETAPAS				
		1	2	3	4	5
ETAPAS		Permanece la mayor parte del día de pie, pero con algún grado de molestias, dificultad o imposibilidad en la movilidad y/o traslado.	Permanece la mayor parte del día sentado.	Permanece la mayor parte del día acostado, con capacidad de levantarse o incorporarse	Permanece la mayor parte del día acostado, con capacidad de movilizarse en la cama	Permanece la mayor parte del día acostado, sin capacidad de movimiento en la cama.
	A	Camina sin ayuda	Se sienta y se incorpora solo	Puede salir de la cama solo o con ayuda	Puede movilizar extremidades superiores e inferiores y/o puede realizar giros sin ayuda	Puede expresarse y darse a entender
B	Camina con ayuda (Técnica o de terceros). Incluye caminar apoyándose de muebles o paredes	Deben incorporarlo y/o incorporarlo.	No puede salir de la cama, pero puede incorporarse y sentarse al borde de ella	Puede movilizar extremidades superiores o inferiores. Necesita ayuda para realizar giros	No puede expresarse, no puede darse a entender	

Dinamarca 2003

ANEXO 3.

ESCALA DE FRAGILIDAD CLÍNICA		
	1. MUY EN FORMA	Personas que son robustas, activas, energéticas y motivadas. Estas personas se ejercitan regularmente. Ellos están en forma para la edad.
	2. BIEN	Personas que no tienen síntomas de enfermedad pero no están tan en forma como la categoría anterior. Se ejercitan ocasionalmente.
	3. BUEN DESEMPEÑO	Personas con problemas médicos pero que están bien controladas. No realizan ejercicio activo regularmente más allá de caminar.
	4. VULNERABLE	Si bien no dependen de otras personas para las labores diarias tienen síntomas que limitan la actividad. Una queja común es sentirse "más lentos" y/o sentirse más cansados durante el día.
	5. LIGERAMENTE FRÁGIL	Personas con entrecimiento evidente y que necesitan ayuda en actividades de la vida diaria complejas (finanzas, transporte, tareas domésticas pesadas, medicamentos). Generalmente se observa un progresivo deterioro en hacer compras y en caminar fuera de casa solos, preparación de alimentos y tareas domésticas
	6. MODERADAMENTE FRÁGIL	Personas que tienen problemas con todas las actividades fuera de casa y otras dentro de la casa. A menudo tienen dificultades con las escaleras y necesitan ayuda para el baño. Pueden necesitar mínima asistencia para vestirse (guía, preparación)
	7. SEVERAMENTE FRÁGIL	Completamente dependientes para cuidados personales, por cualquier causa (física o cognitiva). Incluso así, ellos parecen estables y no tienen alto riesgo de morir dentro de los próximos 6 meses.
	8. MUY SEVERAMENTE FRÁGIL	Completamente dependientes, acercándose al fin de la vida. Ellos podrían no recuperarse incluso por causa de una enfermedad menor.
	9. PACIENTE TERMINAL	Próximos a morir. Personas cuya expectativa de vida es < 6 meses. Quienes no son por lo demás evidentemente frágiles.
<p>SITUACIÓN DE DEMENCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> Demencia leve (olvidar detalles de un evento reciente, repetir historias, desconexión social) equivale a fragilidad leve Demencia moderada (memoria muy deteriorada) equivale a fragilidad moderada. Pueden realizar cuidados personales con guía. Demencia severa equivale a fragilidad severa. Necesitan asistencia para los cuidados personales 		

1. Canadian Study on Health & Aging, Revised 2008.
 2. K. Rockwood et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. CMAJ 2005; 173:489-495.

ANEXO 4.

Cuadro I | Índice de comorbilidad de Charlson

Comorbilidad	Presente	Puntos
Infarto del miocardio		1
Insuficiencia cardíaca congestiva		1
Enfermedad vascular periférica		1
Enfermedad vascular cerebral (excepto hemiplejía)		1
Demencia		1
Enfermedad pulmonar crónica		1
Enfermedad del tejido conectivo		1
Enfermedad ulcerosa		1
Enfermedad hepática leve		1
Diabetes (sin complicaciones)		1
Diabetes con daño a órgano blanco		2
Hemiplejía		2
Enfermedad renal moderada o severa		2
Tumor sólido secundario (no metastásico)		2
Leucemia		2
Linfoma, mieloma múltiple		2
Enfermedad hepática moderada o severa		3
Tumor sólido secundario metastásico		6
Sida		6

Comentarios:

Puntuación: _____

