



NIVEL DE FUERZA DE ADULTOS MAYORES POR DINAMÓMETRO MANUAL Y ELECTROMECAÁNICO FUNCIONAL

Strength level of elderly adults by manual and functional electromechanical dynamometer

ERNANI FRANCESCO CATALÁN- DIBENE, ROSA MARÍA CRUZ-CASTRUITA, STEPHANIE DENISE ZAMBRANO-AYALA, MARIELA FLORES-CRUZ, RICARDO LÓPEZ GARCÍA, JUAN JOSÉ GARCÍA VERAZULUCE

Universidad Autónoma de Nuevo León, México

KEYWORDS

Strength
Upper body
Elderly
Dynamometer
Functionality
Aging
Evaluation methods

ABSTRACT

To evaluate upper body strength through the arm flexion test methods, manual dynamometry and functional electromechanical dynamometer in independent older adults. Transectional study, in 32 older adults. Data collected with a manual dynamometer, arm flexion test and with the Dynasystem Functional Electromechanical dynamometer. The results with the arm flexion test showed the highest strength indices were between 65 and 69 years old (21.9%; $f = 7$), in manual dynamometry the men presented low strength (15.6%; $f = 5$) and in the DEMF -DYNASYSTEM the highest percentage was for 7 repetitions (21.3%).

PALABRAS CLAVE

Fuerza
Tren Superior
Adulto Mayor
Dinamómetro
Funcionalidad
Envejecimiento
Métodos de evaluación

RESUMEN

Evaluar la fuerza de tren superior a través de los métodos de prueba de flexión de brazo, dinamometría manual y dinamómetro electromecánico funcional en adultos mayores independientes. Estudio transeccional, en 32 adultos mayores. Datos recolectados con dinamómetro manual, prueba de flexión de brazo y con el dinamómetro Electromecánico Funcional Dynasystem. Los resultados con la prueba de flexión de brazo mostraron los mayores índices de fuerza fueron entre 65 a 69 años (21.9 %; $f = 7$), en dinamometría manual los hombres presentaron baja fuerza (15.6%; $f = 5$) y en la DEMF-DYNASYSTEM el mayor porcentaje fue para 7 repeticiones (21.3%).

Recibido: 01/ 09 / 2022

Aceptado: 14/ 11 / 2022

1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) describe el proceso del envejecimiento desde un punto de vista biológico y lo define como resultado de una gran variedad de daños moleculares y celulares acumulados a lo largo del tiempo que llevan un descenso gradual de diferentes aspectos como los socioeconómicos, nutricionales, físicos y psicológicos, que juegan un papel importante en la calidad del envejecimiento (Knapik *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2016), sin embargo, se ha encontrado que uno de los factores que adquieren mayor relevancia en la calidad de vida de los Adultos Mayores (AM) es el factor físico a través del nivel de actividad física, ya que permite el mantenimiento de la independencia y salud al reducir el riesgo de caídas, presencia de enfermedades crónicas degenerativas y aumenta la capacidad funcional y cognitiva de las personas (Albrecht *et al.*, 2021; Dorantes-Mendoza *et al.*, 2007), porque el sistema musculoesquelético experimenta una multitud de cambios con el envejecimiento, pero especialmente la masa muscular y la fuerza contráctil disminuyen y se puede limitar la movilidad. La pérdida de masa muscular relacionada con la edad (sarcopenia) se produce junto con cambios cualitativos en el músculo caracterizados por infiltración de grasa y tejido conjuntivo (Khan *et al.*, 2017).

A pesar de que la actividad física es muy importante para mantener en la calidad de vida del adulto mayor, actualmente los datos muestran que sigue predominando en este grupo poblacional el estilo de vida sedentario, que se refiere a cualquier comportamiento con un gasto de energía menor a 1.5 equivalentes metabólicos (MET) al estar despierto (Sedentary Behaviour Research Network, 2012). El estilo de vida sedentario se ha asociado con diversos padecimientos como enfermedades cardiovasculares, demencia, cáncer, entre otras (Biswas *et al.*, 2015). Recientemente se realizó un metaanálisis en el Reino Unido con el objetivo de describir los múltiples aspectos del comportamiento sedentario como evaluación, prevalencia, fisiología e impacto en la salud de los AM, en el estudio se encontró que los AM pasan entre un 65-80% de su día en condiciones sedentarias aumentando de esta manera el riesgo de mortalidad (Wullems *et al.*, 2016).

Por estas razones es importante mantener un estilo de vida activo (Hernández *et al.*, 2015) donde se fortalezcan la capacidad aeróbica, de flexibilidad y de fuerza muscular, siendo esta última, esencial para la realización de actividades diarias para el AM, como realizar compras, hacer limpieza de la casa o vestirse (Albrecht *et al.*, 2021; Compte-Pujol *et al.*, 2020). La fuerza se puede definir en un contexto biológico como la capacidad donde el sistema neuromuscular vence una resistencia mediante la actividad muscular y dentro del contexto del entrenamiento se define como la capacidad de sobrepasar una carga externa o enfrentar los esfuerzos musculares (Knuttgen y Kraemer, 1987). Por lo tanto, la fuerza muscular por sí sola es un fuerte predictor de limitación grave de la movilidad, velocidad de marcha lenta, mayor riesgo de caídas, riesgo de hospitalización y alta tasa de mortalidad. Por ejemplo, los adultos mayores con poca fuerza muscular tienen 2.6 veces mayor riesgo de limitación severa de la movilidad, un riesgo 4.3 veces mayor de velocidad de marcha lenta y un riesgo 2.1 veces mayor de mortalidad en comparación con adultos mayores con mayor fuerza muscular (Frontera *et al.*, 2008). Uno de los principales factores que contribuye a la disminución de la fuerza y la potencia muscular es la reducción de la función para activar las unidades motoras, esto es principalmente en adultos mayores sanos que no tienen problemas de movilidad, porque cuando existen problemas de movilidad la pérdida de la potencia muscular se debe a la combinación de déficit de fuerza muscular y la velocidad de contracción (Reid *et al.*, 2014). Otros factores vinculados a la disminución de fuerza que faceten el desempeño físico y la funcionalidad son los cambios de la composición como la obesidad y enfermedades como la osteoporosis y sarcopenia (SP; Cruz *et al.* 2010). Estas condiciones aumentan y aceleran el porcentaje de mortalidad en el AM, situación que se considera como parte de ciclo de la vida, algo que ocurre diariamente durante el proceso del envejecimiento, dentro de las defunciones en personas con 60 años o más, se han registrado 320,838, donde los hombres presentan 281, 349 y las mujeres 222, 012 defunciones por causas generales (INEGI, 2018).

Es por ello, que hoy en día la dependencia se encuentra relacionada con mayores actividades instrumentales de la vida diaria (AVID), morbilidad y mortalidad (Martínez-Gómez *et al.*, 2016; Wei-Wu *et al.*, 2016). Por lo tanto, es importante la prevención, el diagnóstico y tratamiento preciso del AM, para una evaluación temprana y detección de la dependencia que llevarán a una mayor calidad de vida en el envejecimiento.

Para la valoración de las capacidades físicas en especial la fuerza en los adultos mayores, una de las baterías más utilizadas y considerada estándar de oro es el Senior Fitness Test que consiste en siete diferentes pruebas, siendo una de ellas la evaluación de flexión y extensión de brazos, la cual evalúa la fuerza de las extremidades superiores (Albrecht *et al.*, 2021). Por otro lado, la fuerza de tren superior también puede cuantificarse a través de presión manual, la cual utiliza un dinamómetro manual para realizar la evaluación (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019), sin embargo, en la actualidad, existen herramientas como el Dinamómetro Electromecánico Funcional (DEMF) como el Dynasystem (DS) que permiten realizar acciones excéntricas y concéntricas logrando un mejor control en la ejecución del movimiento (Jerez-Mayorga *et al.*, 2019). En un estudio realizado en España con 18 participantes (10 hombres y 8 mujeres; edad $23 \pm 3,015$ años; masa corporal $69,675 \pm 11,122$ kg; altura $173,297 \pm 7,716$ cm; grasa corporal $15,3 \pm 6,299$ %), se evaluó la fuerza isométrica máxima de flexión de codo con el dinamómetro funcional Dynasystem, con el objetivo de comprobar su confiabilidad, en el cual se encontró un ICC se de 0.88 para la flexión de codo.

Considerando los argumentos previos presentados se plantea como objetivo general del presente trabajo evaluar la de fuerza de tren superior a través de los métodos de prueba de flexión de brazo, dinamometría manual y dinamómetro electromecánico funcional (DEMF) en adultos mayores independientes adscritos a una institución de salud pública y social de Monterrey, Nuevo León. La información presentada permitirá identificar si los métodos detectan el nivel de fuerza de tren superior en adultos mayores para considerar al DEMF como un método alternativo seguro y más objetivo de evaluación en este grupo poblacional.

2. Metodología

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo con un diseño de tipo no experimental, descriptivo y transeccional, la recolección de datos se llevó a cabo en un solo momento para evaluar las variables de fuerza de tren superior de un grupo de adultos mayores adscritos a una institución de asistencia social y a una institución de salud pública de Monterrey, Nuevo León durante enero a marzo de 2020.

2.1. Participantes

La muestra fue no probabilística por conveniencia de acuerdo con la accesibilidad de las instituciones de salud. Para la selección de las instituciones participantes se consideró la disposición de los directivos, considerando a aquellas instituciones que cuentan con población de adultos mayores independientes, en la institución pública de salud y educativa el universo fue de 197 AM y en la institución de asistencia social la población fue de 283 AM. Los AM que participaron fueron seleccionados por conveniencia de acuerdo con el cumplimiento de los criterios de inclusión establecidos y que aceptaron participar en el estudio, obteniendo una muestra total de 32 AM.

2.1.1. Criterios de inclusión

Como criterios de inclusión se consideraron a los AM que estuvieran inscritos a las instituciones participantes, contar con una edad igual o mayor a 60 años, aceptar participar en la investigación y firmar el consentimiento informado.

2.1.2. Criterios de exclusión

Se excluyeron de participar en el estudio a aquellas personas no aptas para realizar actividad física, adultos mayores que utilizaron marcapasos (pregunta directa en ficha de identificación), dependencia física o discapacidad motriz y tener algún tipo de cáncer o enfermedad renal.

2.1.3. Criterios de eliminación

No formaron parte de este estudio aquellos sujetos que presentaron limitaciones patológicas como osteoporosis, neurológicas y fracturas que impidan la independencia funcional.

La presente investigación se apegó a lo establecido en el Título Segundo, Capítulo I, III y V sobre los aspectos éticos de la investigación en seres humanos del Reglamento de La Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Gobernación, 1987) y el código de Nuremberg (Comisión Nacional de de Bioética, 1997), además se contó con la autorización de las autoridades de cada institución y el consentimiento firmado de cada participante.

2.2. Instrumentos

Para la realización de este estudio se realizó el registro de peso con una báscula Tanita modelo UM- 081 con una precisión de 1 mm y talla con estadiómetro marca SECA de todos los participantes, así como la utilización de tres métodos para valorar la fuerza en extremidades superiores: dinamómetro manual, prueba de flexión de brazo el SFT con mancuerna de 2.5 Kg (mujeres) y 3 Kg (hombres), así como el Dinamómetro Electromecánico Funcional Dynasystem.

2.3. Procedimiento

2.3.1. Peso.

El registro de peso se realizó con el mínimo de ropa, pies descalzos en una báscula con impedancia bioeléctrica (Tanita) modelo UM-081 con una precisión de 1mm. Se utilizó un método tetrapolar, la cual es la forma más común en la medición por impedancia (Muñoz-Arribas et al., 2013).

2.3.2. Talla.

El paciente debe colocarse con los pies y talones juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el estadiómetro, en el plano de Frankfort. Se utilizó un estadiómetro marca SECA el cual debe contar con un rango mínimo de 60 cm a 210 cm de medición, cuya precisión necesaria es de 0.1cm. El estadiómetro se colocó debidamente en una superficie dura y nivelada, además de una escuadra móvil con ángulo

al menos de 6cm de ancho.

2.3.3. *Presión de mano (dinamometría manual).*

Para la fuerza de presión manual (dinamometría manual), los puntos de corte considerados fueron para hombres < 27kg y para mujer < 16kg indicados por Mathiowetz *et al.* (1984) quienes reportaron una confiabilidad de la presión de mano buena ($r = 0.80$) y con un t-retest (ICC) muy alto como evaluación para sarcopenia ($r = 0.98$) (Peolsson *et al.*, 2001).

Para el procedimiento de recolección de datos se solicitó al adulto mayor si se puede sentar con ambos brazos y codos sobre la mesa, después, se menciona que realizará la presión de mano 3 veces por cada mano. Al realizar la prueba debe apretar lo más fuerte que pueda unos segundos para poder tomar la medida, el codo debe estar pegado a la mesa sin que se separe durante la prueba y el instrumento no debe tocar la mesa. Alternar cada oportunidad de presión de mano izquierda y derecha hasta acumular las 3 oportunidades con cada mano.

2.3.4. *Flexión y extensión de brazo prueba del Senior Fitness Test (Rikli and Jones 1999).*

El proceso por seguir para la prueba fue contabilizar el número de repeticiones que sea capaz de realizar el AM en un tiempo de 30 seg., en el caso de las mujeres se utiliza una resistencia con un peso de 2.26 Kg, mientras que para los hombres se utiliza un peso de 3.62 Kg. Al finalizar la prueba, el número de repeticiones se cataloga de acuerdo con la edad y sexo de los participantes para así conocer el nivel de condición física, clasificándola en baja, normal y excelente.

2.3.5. *Evaluación de la fuerza muscular a través de Dynasystem (DS).*

Para la evaluación con DS los AM deben portar ropa cómoda o deportiva. La prueba de flexión de brazo se realiza con una polea de acero conectada al DS, donde los participantes se sometieron a una resistencia de 5 kg para ambos sexos por ser el mínimo de peso que considera el equipo, por un periodo máximo de 15seg en comparación a los 30seg. del SFT para compensar las adaptaciones. Previo a la prueba los participantes realizaron un breve calentamiento articular y de estiramiento, así como una adaptación a las evaluaciones.

2.4. *Análisis de datos*

Los resultados se analizaron con el paquete estadístico SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences) versión 21.0 IBM (Statistics, 2012). Para el análisis de los datos se aplicó tanto estadística descriptiva como inferencial. Primero, se llevó a cabo estadística descriptiva para conocer las características demográficas de la muestra y de las variables y los resultados de las evaluaciones de acuerdo con el objetivo del estudio.

3. Resultados

3.1 *Características sociodemográficas y clínicas de los AM*

El estado civil muestra que un 53.1% ($f = 17$) de los AM son viudos y un 37.7% ($f = 12$) viven con sus hijos. En cuanto al estatus laboral la mayoría son pensionados (62.5%; $f = 20$), situación que corresponden con un porcentaje alto de AM que reportaron no depender económicamente de alguien (59.4%; $f = 19$), contando con un respaldo económico por jubilación y/o pensión. Los datos de la situación laboral (último empleo) muestran un predominio de la clase Obrera (25%; $f = 8$), seguido del área de Administración y Ciencias biológicas y salud (18.8%; $f = 6$), entre otras. El nivel educativo que la mayoría de los participantes reportó fue primaria terminada (37.5%; $f = 12$).

Un 46.9% ($f = 15$) de los AM reportaron tener una enfermedad crónica o transmisible, destacando en orden de prevalencia la HTA (52.12%; $f = 18$); la osteoporosis (25.1%; $f = 8$) y la diabetes mellitus (21.84%; $f = 7$).

Los resultados con relación al peso y talla mostraron un promedio de peso de 65.39 (DE = 10.73) y de talla de 151.54 (DE = 28.49). El análisis del IMC como variable numérica arrojó un promedio de 2.781 (DE= 0.94) y como variable categórica el 18.8% ($f = 6$) de los AM se clasificaron en sobrepeso y un 31.1% ($f = 10$) en obesidad.

3.2. *Resultados de fuerza de tren superior mediante la prueba de Flexión de brazo del Senior Fitness Test*

En la figura 1. se observan los resultados de fuerza de tren superior con la prueba de flexión de brazo del SFT de los grupos por edad y género, encontrando que el grupo con mayores índices de fuerza es el de 65 a 69 años (21.9%; $f = 7$).

Figura 1. Cantidad de repeticiones en flexión de brazo por AM (SNT)

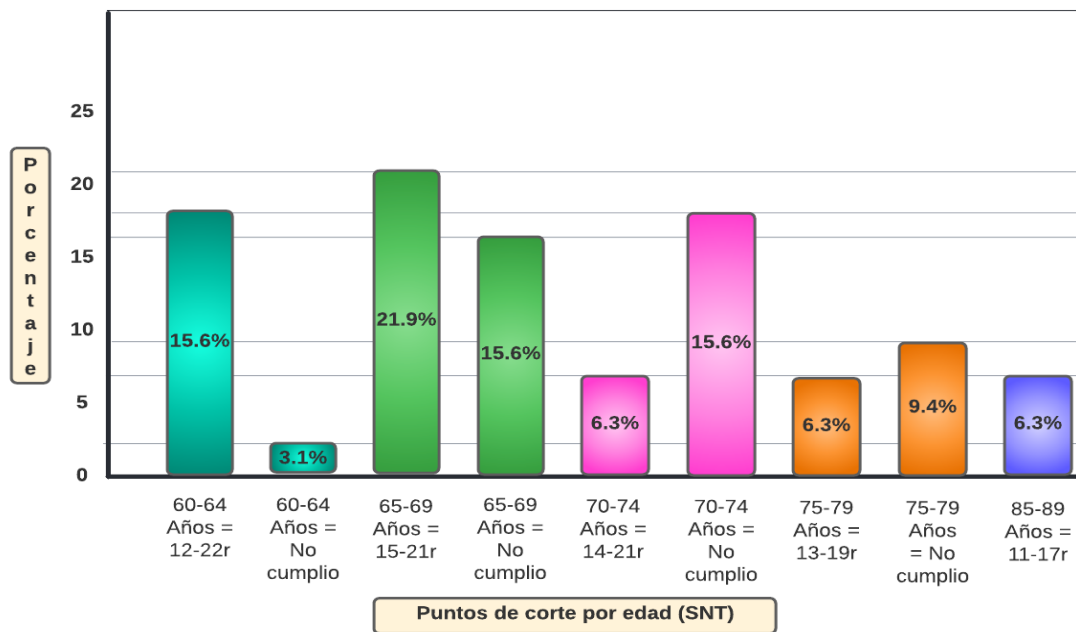


Figura 6. Numero de repeticiones en flexión de brazo por participante (SNF)

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Resultados de fuerza de tren superior mediante la Dinamometría manual (prensión manual)

La fuerza de las extremidades superiores fue evaluada por sexo mediante la dinamometría manual, el cual mostro que la mayoría de los hombres en la primera, segunda y tercera toma mostraron baja fuerza muscular en mano izquierda (15.6%; $f = 5$), por el contrario, en la primer y tercera toma de la mano derecha se encontró un menor porcentaje de hombres clasificados con baja fuerza (9.4%; $f = 3$). En el caso de las mujeres la evaluación de fuerza de la mano izquierda reflejó un mayor porcentaje clasificado con fuerza normal en la primera, segunda y tercera toma (56.3%; $f = 8$; 56.4%; $f = 19$; 62.5%; $f = 20$), igualmente se observó un mayor porcentaje clasificado con fuerza normal en la mano derecha para la primera, segunda y tercera toma (62.5%; $f = 20$; 68.8%; $f = 22$; 56.3%; $f = 18$).

Tabla 1. Resultados de Dinamometría manual (Jamar)

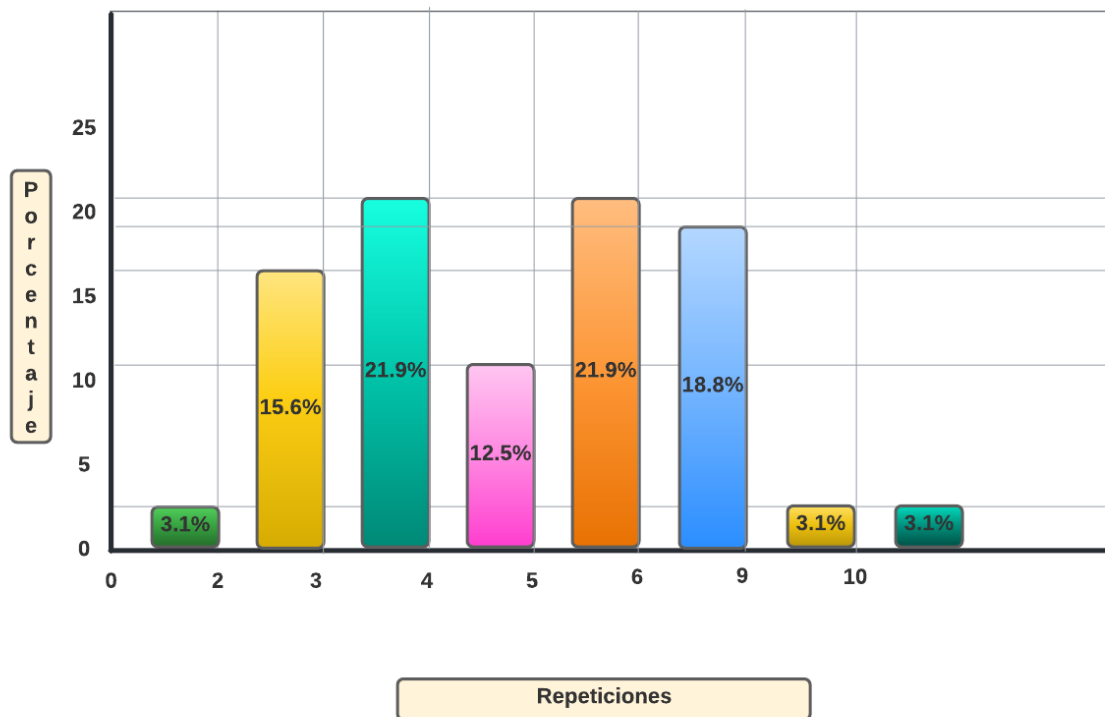
Evaluación	Variable	f	%
Primer Toma de Dinamometría manual (mano izquierda)	Hombres ≥ 27 Kg	1	3.1
	Hombres ≥ 27 Kg	5	15.6
	Mujeres ≥ 16Kg	18	56.3
	Mujeres ≥ 16 Kg	8	25
Segunda Toma de Dinamometría manual (mano izquierda)	Hombres ≥ 27 Kg	1	3.1
	Hombres ≥ 27 Kg	5	15.6
	Mujeres ≥ 16Kg	19	56.4
	Mujeres ≥ 16 Kg	7	21.9
Tercer Toma de Dinamometría manual (mano izquierda)	Hombres ≥ 27 Kg	1	3.1
	Hombres ≥ 27 Kg	5	15.6
	Mujeres ≥ 16Kg	20	62.5
	Mujeres ≥ 16 Kg	6	18.8
Primer Toma de Dinamometría manual (mano derecha)	Hombres ≥ 27 Kg	3	9.4
	Hombres ≥ 27 Kg	3	9.4
	Mujeres ≥ 16Kg	20	62.5
	Mujeres ≥ 16 Kg	6	18.8
Segunda Toma de Dinamometría manual (mano derecha)	Hombres ≥ 27 Kg	2	6.3
	Hombres ≥ 27 Kg	4	12.5
	Mujeres ≥ 16Kg	22	68.8
	Mujeres ≥ 16 Kg	4	12.5
Tercera Toma de Dinamometría manual (mano derecha)	Hombres ≥ 27 Kg	3	9.4
	Hombres ≥ 27 Kg	3	9.4
	Mujeres ≥ 16Kg	18	56.3
	Mujeres ≥ 16 Kg	8	25

Fuente: Elaboración propia. Nota: n = 32

3.3. Resultados de fuerza de tren superior mediante flexión de brazo con Dinamometría electromecánica funcional (DEMF-DYNASYSTEM)

Durante la aplicación del DEMF-DYNASYSTEM las repeticiones promedio oscilaron entre 3 y 7 repeticiones, el mayor porcentaje fue para 7 repeticiones (21.3%), seguido de 6 repeticiones con un 18.9%, de 10 a 9 repeticiones en un 3.1% (3.1%) y solo a una persona no le fue posible ejecutar la valoración de fuerza (Figura 2).

Figura 2. Cantidad de repeticiones con flexión de brazo en la DEMF



Fuente: Elaboración propia.

3.3. Resultados adicionales de fuerza, velocidad y potencia pico mediante flexión de brazo con dinamometría electromecánica funcional (DEMF-DYNASYSTEM)

Asimismo, como datos adicionales para ampliar la valoración de la fuerza con la información del DEMF-DYNASYSTEM, se evaluaron los índices de fuerza, velocidad y potencia pico. Encontrando que la mayor cantidad de sujetos reflejaron cantidades bajas de fuerza máxima con 0 a 19.99 Kg (84.4%; $f = 27$), de igual manera la velocidad pico obtuvo aceleraciones disminuidas de 100.0 - 149.9 cm/s (31.3%; $f = 10$) y los niveles de potencia pico también fueron pobres con 0 - 49.99 W (34.4%; $f = 11$; Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de fuerza, velocidad y potencia pico mediante flexión de brazo con DYNASYSTEM

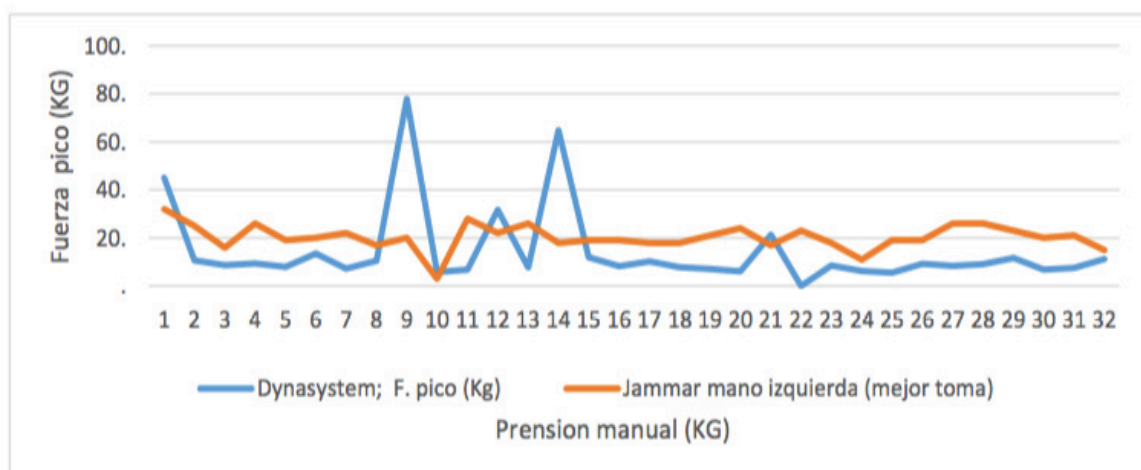
Evaluación	Variable	f	%
Índices de fuerza pico (Kg)	0 - 19.99	27	84.4
	20 - 39.99	2	6.3
	40 - 59.99	2	6.3
	60 - 79.99	1	3.1
	0. - 49.9	8	25
	50.0 - 99.9	7	21.9
Índices de velocidad pico (cm/s)	100.0 - 149.9	10	31.1
	150.0 - 199.9	3	9.4
	200.0 - 249.9	2	6.3
	250.0 - 299.9	2	6.3
Índices de potencia pico (W)	0 - 49.99	11	34.4
	50 - 99.99	10	31.3
	100 - 149.99	5	15.6
	150 - 199.99	2	6.3
	400 - 449.99	1	3.1
	600 - 649.99	1	3.1
	650 Y MAS	2	6.3

Fuente: Elaboración propia. Nota: n = 32; Kilogramos = Kg; Centímetros/segundos = Cm/s y Watts = W

3.4 Comparación entre los métodos de medición para evaluar la fuerza de tren superior de los participantes

Los resultados de la comparación entre el nivel de fuerza de tren superior reportado por la dinamometría manual y dinamómetro electromecánico funcional DYANSISTEM en adultos mayores mostraron que en dos momentos la fuerza es superior en dos puntos para el Dynasistem (Figura 3).

Figura 3. Comparación del nivel de fuerza del tren superior entre Dynasistem y prensión de mano



Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la de fuerza de tren superior a través de los métodos de dinamometría manual y dinamómetro electromecánico funcional (DEMF) en adultos mayores independientes adscritos a una institución de salud pública y social.

En relación a las características sociodemográficas, la mayoría de los participantes fueron mujeres de 69 años, datos similares a lo reportado con la estadística local y nacional que mencionan un mayor porcentaje de mujeres en la tercera edad y dentro de los grupos de clasificación de las personas adultas mayores el de la población vieja es decir con edades de 60 a 75 años- es el que tienen mayor porcentaje de personas (INEGI, Instituto Nacional de Salud Pública y Secretaría de Salud, 2018) y a la Encuesta de bienestar y calidad de vida (García Vega y Sales Heredia, 2011).

En 2018, el INEGI presentó la situación conyugal de los AM de México, estimando que a nivel nacional un 43.1% de las personas entre 60 a 69 años, un 36.4% de las personas con 70 a 79 años y un 17.4% en edades más avanzadas (80-89 años) son divorciados, datos similares a los encontrados en el presente estudio. Por el contrario, Figueroa *et al.* (2016) reportan una mayor prevalencia de AM casados, seguido de la viudez, esta condición de convivencia puede estar relacionada con la tasa de mortalidad del grupo de etario y a su calidad de vida, por lo que el individuo se encuentra en una batalla contra viudez, ya que aumenta la posibilidad de perder su pareja con la que conformó un a vida, familia y lazos.

En relación a la dependencia económica, en el presente estudio se encontró que un mayor porcentaje de los AM son independientes económicamente, teniendo como respaldo económico la jubilación y/o pensión. Asimismo, según la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2018) las personas que viven solas o están viudas tienen pensión (37.7%), otros se encuentran en programas del gobierno (36.6%) y otros trabajando (34.4%), esto depende de la situación de la persona, es decir, esta puede recibir remuneración económica de diversas fuentes y 4 de cada 100 personas adquieren ingresos mediante el banco y rentas (3.8%), el estatus laboral está conformado por un 62.5% de pensionados en México. También, Valdez - Huirache y Álvarez - Bocanegra (2018) encontraron en Tabasco, México en una muestra de 349 AM un 26.1% son jubilados.

Las comorbilidades más predominantes en el actual estudio son hipertensión, osteoporosis y diabetes mellitus. Valdez-Huirache *et al.* (2018) encontraron las mismas enfermedades predominantes (hipertensión, Osteoporosis y diabetes mellitus). En un estudio realizado en el 2020 por López- Nolasco *et al.* Encontraron un 14.3% de AM que presentaron diabetes mellitus e hipertensión arterial. Asimismo, en Cuba (Ramírez *et al.*, 2019) encontraron en una población de 234 AM independientes presencia de HTA (83.3%).

La prevalencia de obesidad de la población de AM de la muestra del actual estudio es superior al 80%, siendo casi el total de la muestra mujeres, seguido por sobrepeso. Igualmente, según la OPS (2020) establece que México tiene una de las tasas de obesidad más elevadas (64%), junto con Chile y Bahamas. Además, las mujeres se encuentran 10% arriba que los hombres en cuestiones de sobrepeso. El aumento de la obesidad y sobrepeso se debe a ciertos cambios característicos de la alimentación, aumento económico, urbanización, ingresos promedio de las personas, integración de mercados internacionales, reducción del consumo de comidas tradicionales y crecimiento de productos altamente procesados.

Referente a los resultados de la prueba de flexión de brazos del Senior Fitness Test mostraron que el grupo con mayor cantidad de fuerza es el grupo de 65-69 años, seguidos del grupo con edades comprendidas 60-64 años, mientras que el grupo con el menor rendimiento fueron los de 70-74 años, lo cual sugiere que la pérdida de fuerza por parte de los AM es mayor a partir de los 70 años. En un estudio realizado por Muñoz-Arribas *et al.* (2013) donde participaron 306 sujetos (82.5 ± 2.3 años) en el que se utilizó el SFT y Eurofit para evaluar el riesgo de padecer obesidad sarcopenia, se encontró que utilizar este tipo de baterías permite mejorar la fuerza muscular, así como identificar factores de riesgo para desarrollar sarcopenia, por lo que realizar este tipo de evaluaciones de manera regular, podría permitir mantener un nivel de vida adecuado de los AM.

Asimismo, en Colombia estudiaron a 113 mujeres AM (60 a 85 años), identificando niveles bajos en todas las pruebas de función muscular en comparación con flexión y extensión de brazo y sentarse y levantarse de la silla. En contraste, en un estudio de Navarrete-Villanueva *et al.* (2020) demostraron mayor asociación entre los componentes de aptitud física y fragilidad en AM. Donde la velocidad de la marcha (funcionabilidad muscular) es la prueba con mayores índices de asociación, en comparación con las demás pruebas (fuerza de tren superior, inferior y flexibilidad).

En este estudio se encontró que al evaluar la presión manual los participantes mostraron debilidad muscular en un 12.5% de los hombres y en un 25% de las mujeres, encontrando mayor debilidad en la mano de las mujeres, sin embargo, estudios señalan que estas diferencias pueden deberse a la diferencia en la estatura de los sujetos evaluados (Albrecht *et al.*, 2021; Mendes *et al.*, 2017; Wearing *et al.*, 2018), ya que se han encontrado correlaciones entre la presión manual y la estatura ($r = 0.34$, $p < 0.001$, en mujeres y $r = 0.40$, $p < 0.001$ en hombres; Mendes *et al.*, 2017).

Asimismo, Real-Delor *et al.* (2022) estudiaron 119 AM con insuficiencia renal crónica (hombres: 56 ± 15 años y mujeres: 61 ± 16 años) confirmándose 38.66% AM con sarcopenia y con una debilidad muscular del 66% ($f =$

78) siendo los hombres con mayor prevalencia de sarcopenia. De la misma forma, en Chile se realizó un estudio descriptivo de carácter transversal en 1.047 AM, 740 mujeres y 307 hombres (60 a 91 de edad), la fuerza de prensión de mano arrojó que los hombres mantenían sus niveles de fuerza en el grupo de 80 a 84 años, esto debe ser a que sobrepasaron el promedio de esperanza de vida habitual, por lo tanto se prevé que se encuentran en un envejecimiento exitoso, mientras que la mujeres muestran mayores pérdidas de la fuerza de prensión de mano, como consecuencia perdiendo su masa y fuerza muscular, aumentando la prevalencia de mortalidad y disminución de la prensión de mano por tener edad avanzada (Mancilla *et al.*, 2016).

Por otra parte, un estudio realizado con población mexicana en el que participaron 434 mujeres mayores a 50 años revela que existe significancia positiva ($p = .001$) entre fuerza manual y obesidad sarcopenica (Szlejf *et al.*, 2017), por lo que esta línea de investigación podría ser considerada para futuros estudios y aportar más información sobre la relación entre estas dos variables en población mexicana.

Los resultados de la comparación entre el nivel de fuerza de tren superior reportado por la dinamometría manual y dinamómetro electromecánico funcional DYANSISTEM mostraron un resultado superior de fuerza al ser evaluada con el Dynasistem. En Méxio solamente se han encontrado datos de un estudio relizado para evaluar la fuerza isométrica máxima de flexión de codo a 45 grados en sujetos sanos, encontrando un buen nivel de fiabilidad para evaluar la fuerza (Cordero-Tinajero, 2009).

5. Conclusiones

Los hallazgos encontrados en el presente estudio permiten llegar a las siguientes conclusiones de acuerdo con el objetivo planteado:

En cuanto a la fuerza de miembros superiores en evaluación de flexión de brazo y prensión manual, se identificó que menos de la mitad de los individuos presentaron condiciones por debajo del nivel requerido. Además, el uso de la Dynasystem reflejó resultados muy variados en cuestión de la fuerza, velocidad y potencia pico siendo necesario en un futuro establecer puntos de corte para AM incluso con diferentes patologías.

Así mismo, estos resultados indican que el Dynasystem, el cual es una herramienta cuya utilización no ha sido explorada, puede ser una alternativa para evaluar el desempeño físico y las condiciones actuales del AM, con el fin de tener mayor control sobre las pruebas y una retroalimentación inmediata, aportando información de diferentes variables como son la fuerza, velocidad y potencia pico.

6. Agradecimientos

Agradecimiento a los directivos y adultos mayores de las instituciones participantes.

Referencias

- Albrecht, B. M., Stalling, I., & Bammann, K. (2021). Sex- and age-specific normative values for handgrip strength and components of the Senior Fitness Test in community-dwelling older adults aged 65–75 years in Germany: results from the OUTDOOR ACTIVE study. *BMC Geriatrics*, 21(1), 273. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02188-9>
- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults a systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 162(2), 123–132. <https://doi.org/10.7326/M14-1651>
- Comisión Nacional de de Bioética. (1997). *Código de Núremberg. Normas éticas sobre experimentación en seres humanos*. <https://cutt.ly/vNKv0gM>
- Compte-Pujol, M., Marca-Francès, G., Menéndez-Signorini, J. y Frigola-Reig, J. (2020). Necesidades de información en pacientes con enfermedades crónicas. ¿Cómo evitar el ruido en la relación médico-paciente?. *Revista Latina de Comunicación Social*, 75, 207-223. [www.doi.org/http://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1423](http://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1423)
- Cordero-Tinajero, J. (2009). *Confiabilidad de la dinamometría electromecánica funcional en un protocolo de isometría de codo* [Tesis Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Nuevo León <http://eprints.uanl.mx/18807/>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Bautmans, I., Baeyens, J. P., Cesari, M., ... Schols, J. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Dorantes-Mendoza, G., Ávila-Fuñes, J. A., Mejía-Arango, S., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2007). Factores asociados con la dependencia funcional en los adultos mayores: Un análisis secundario del Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México, 2001. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892007000600001>
- Frontera, W. R., Reid, K. F., Phillips, E. M., Krivickas, L. S., Hughes, V. A., Roubenoff, R., & Fielding, R. A. (2008). Muscle fiber size and function in elderly humans: A longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 105(2), 637–642. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90332.2008>
- Hernández, J., Licea, M., & Castelo, L. (2015). Algunos aspectos de interés relacionados con la obesidad sarcopénica. *Revista Cubana de Endocrinología*, 26(3), 263-277. <https://cutt.ly/pNJCZzy>
- INEGI, Instituto Nacional de Salud Pública y Secretaria de Salud, (2018, junio 30). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018*. <https://cutt.ly/8N3nU7d>
- Jerez-Mayorga, D., Ríos, L. J. C., Reyes, A., Delgado-Floody, P., Payer, R. M., & Requena, I. M. G. (2019). Muscle quality index and isometric strength in older adults with hip osteoarthritis. *PeerJ*, 8, e7471. <https://doi.org/10.7717/peerj.7471>
- Khan, S. S., Singer, B. D., & Vaughan, D. E. (2017). Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans. *Aging Cell*, 16(4), 624–633. <https://doi.org/10.1111/ACEL.12601>
- Knapik, A., Brzęk, A., Famuła-Waż, A., Gallert-Kopyto, W., Szydlak, D., Marcisz, C., & Plinta, R. (2019). The relationship between physical fitness and health self-assessment in elderly. *Medicine*, 98(25), e15984. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015984>
- Mancilla, E., Ramos, S., & Morales, P. (2016). Association between handgrip strength and functional performance in Chilean older people. *Revista Médica de Chile*, 144(5), 598–603. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872016000500007>
- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *Journal of Hand Surgery*, 9(2), 222–226. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)
- Mendes, J., Amaral, T. F., Borges, N., Santos, A., Padrão, P., Moreira, P., Afonso, C., & Negrão, R. (2017). Handgrip strength values of Portuguese older adults: A population based study. *BMC Geriatrics*, 17(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0590-5>
- Muñoz-Arribas, A., Mata, E., Pedrero-Chamizo, R., Espino, L., Gusi, N., Villa, G., Gonzalez-Gross, M., Casajús, J. A., Ara, I., & Gómez-Cabello, A. (2013). Obesidad sarcopénica y condición física en octogenarios; proyecto multicéntrico EXERNET. *Nutricion Hospitalaria*, 28(6), 1877–1883. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6951>
- Navarrete-Villanueva, D., Gómez-Cabello, A., Marín-Puyalto, J., Moreno, L. A., Vicente-Rodríguez, G., & Casajús, J. A. (2020). Frailty and Physical Fitness in Elderly People: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 51(1), 143–160. <https://doi.org/10.1007/S40279-020-01361-1>
- Peolsson, A., Hedlund, R., & Oberg, B. (2001). Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 33(1), 36–41. <https://doi.org/10.1080/165019701300006524>
- Pereira, C., Baptista, F., & Cruz-Ferreira, A. (2016). Role of physical activity, physical fitness, and chronic health conditions on the physical independence of community-dwelling older adults over a 5-year period.

- Archives of Gerontology and Geriatrics*, 65, 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.02.004>
- Real-Delor, R. E., Riveros, F. H. C., Lagraña, A. A. F., Alfonzo, A. J. G., Torales, T. R., Soilan, M. L. A., Gomez, M. A. C., Riveros, R. C. F., Vega, L. E. G., Martínez, E. A. M., Ucedo, M. E., Gonzalez, M. A. V., Gómez, N. G., Caballero, L. M. M., Lezcano, Y. Y. S., Real-Delor, R. E., Riveros, F. H. C., Lagraña, A. A. F., Alfonzo, A. J. G., ... Lezcano, Y. Y. S. (2022). Sarcopenia in adult patients with chronic kidney failure at the National Hospital and Military Hospital in 2021. *Revista Paraguaya de Reumatología*, 8(1), 3–10. <https://doi.org/10.18004/RPR/2022.08.01.03>
- Reid, K. F., Pasha, E., Doros, G., Clark, D. J., Patten, C., Phillips, E. M., Frontera, W. R., & Fielding, R. A. (2014). Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: Influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. *European Journal of Applied Physiology*, 114(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/S00421-013-2728-2/FIGURES/3>
- Sedentary Behaviour Research Network. (2012). Letter to the editor: Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours.” *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 37(3), 540–542. <https://doi.org/10.1139/H2012-024>
- Szlejf, C., Parra-Rodríguez, L., & Rosas-Carrasco, O. (2017). Osteosarcopenic Obesity: Prevalence and Relation With Frailty and Physical Performance in Middle-Aged and Older Women. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(8), 733.e1-733.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.02.023>
- Wearing, J., Konings, P., Stokes, M., & de Bruin, E. D. (2018). Handgrip strength in old and oldest old Swiss adults - A cross-sectional study 11 Medical and Health Sciences 1117 Public Health and Health Services 11 Medical and Health Sciences 1103 Clinical Sciences. *BMC Geriatrics*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0959-0>
- Wullems, J. A., Verschueren, S. M. P., Degens, H., Morse, C. I., & Onambélé, G. L. (2016). A review of the assessment and prevalence of sedentarism in older adults, its physiology/health impact and non-exercise mobility counter-measures. *Biogerontology* 17(3), 547–565. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9640-1>