

**Relación entre la Tiempo de Reacción, el Control Inhibitorio y diferentes
Manifestaciones de la Fuerza y la Funcionalidad en Adultos Mayores del Programa de
Actividad Física para la Salud de la Universidad Santo Tomás**

Karen Milena Arévalo Guerrero, Santiago Corredor Moreno

Docente Tutor: Felipe Garavito

María Paula Monroy Asesor Ad Honorem

Proyecto de grado

2025

Resumen

La movilidad funcional, la fuerza muscular y la capacidad cognitivo-motora son factores críticos para el mantenimiento de la independencia y la prevención de caídas en adultos mayores. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre fuerza muscular del tren inferior, variables de tiempo de reacción y movilidad funcional en adultos mayores. Métodos: Un total de 51 mujeres mayores ($67,61 \pm 6,063$ años) participaron en este estudio. Se evaluaron los siguientes parámetros: tiempo de reacción (TDR viso-manual), tiempo de movimiento (TDM), Índice de inhibición (%Inh) mediante el MOART Model 35600; tiempo de reacción visopedico (TDR Viso pedico), Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) mediante el Opto Gait ; Composición corporal mediante el InBody 770; movilidad funcional (mediante la prueba de TUG), fuerza muscular (mediante un dinamómetro) y la capacidad funcional mediante el Senior Fitness Test. Resultados: Los resultados arrojan que en TDR Mano, TDR Pie y % de Inh, presentan correlaciones moderadas e inversas con manifestaciones de la fuerza, específicamente con SJ (TDR Mano: $r = -0.476$; TDR Pie: $r = -0.598$; % de Inh: $r = -0.476$) y CMJ (TDR Mano: $r = 0.490$; TDR Pie: $r = -0.614$; % de Inh: $r = -0,490$). Resaltando la fuerte correlación inversa entre TDR Pie y CMJ (-0.614^{**}). Adicionalmente se encuentra una correlación moderada y positiva en la prueba TUG con respecto al TDR Mano (0.424^{*}) y TDR Pie (0.497^{*}) Conclusión: la potencia muscular del tren inferior y la movilidad funcional TUG se asocia de manera moderada con el tiempo de respuesta visomanual y visopédica, el tiempo de movimiento y el rendimiento de control inhibitorio. Específicamente, mayores niveles de potencia muscular en tren inferior y un mejor desempeño en la prueba TUG se relaciona con menores tiempos de reacción, menores tiempos de movimiento y mejor rendimiento en control inhibitorio

Palabras clave: Tiempo de reacción, tiempo de movimiento, control inhibitorio, potencia muscular, fuerza isométrica, riesgo de caídas

El envejecimiento es un proceso biológico, natural e irreversible que implica una serie de transformaciones morfológicas, funcionales y neurofisiológicas que afectan de manera progresiva el desempeño físico y cognitivo del ser humano. Estas modificaciones se expresan en la disminución de la fuerza muscular, la coordinación, el equilibrio y la capacidad de procesamiento de información, repercutiendo directamente en la funcionalidad, la autonomía y la calidad de vida del adulto mayor. Según Shahudin et al. (2016), la pérdida de fuerza muscular, conocida como dinapenia, limita la movilidad y aumenta significativamente el riesgo de caídas, lo que convierte este deterioro en un indicador crítico del envejecimiento funcional.

Desde un punto de vista fisiológico, el envejecimiento está acompañado por cambios estructurales a nivel del sistema nervioso central y periférico. Se ha evidenciado una reducción en la neurogénesis y en la densidad sináptica, así como la pérdida progresiva de neuronas motoras en la médula espinal y de motoneuronas alfa, lo que reduce la capacidad de reclutamiento de unidades motoras. Seidler et al. (2010) señalan que esta degeneración neuronal altera la excitabilidad cortical y espinal, afectando la conducción nerviosa y el control fino del movimiento. En términos funcionales, el estímulo percibido por los receptores sensoriales (visuales, vestibulares, propioceptivos o táctiles) es transmitido hacia las áreas corticales primarias, donde se procesa la información y se genera una respuesta motora descendente a través de las vías corticoespinales. Cuando este proceso se ve ralentizado, producto de la pérdida de mielina, la disminución de neurotransmisores como la acetilcolina y la atrofia en regiones como el núcleo estriado o la corteza motora, se incrementa el tiempo de reacción y disminuye la precisión del movimiento (Yamada, 2024; Navarro-Martínez et al., 2024).

Este deterioro neuromuscular y cognitivo no solo compromete la fuerza o la movilidad, sino también la capacidad adaptativa del sistema sensoriomotor ante los estímulos del entorno.

La respuesta nerviosa se convierte, entonces, en un indicador neurofisiológico del envejecimiento funcional, reflejando la calidad del control motor, la eficiencia sináptica y la integración cortical y espinal en la ejecución del movimiento. De hecho, la reducción de la plasticidad sináptica y el enlentecimiento del procesamiento cortical generan respuestas menos precisas y una menor estabilidad postural, incrementando la probabilidad de caídas y lesiones (Pereira, 2023).

En el plano cognitivo, el adulto mayor experimenta alteraciones significativas en funciones ejecutivas como la memoria de trabajo, la atención selectiva, el control inhibitorio y la velocidad de procesamiento (VP). Según Salthouse (2002), el declive en la VP impide la ejecución fluida de tareas complejas, ya que la información entrante no se integra con la suficiente rapidez para sostener procesos simultáneos. A su vez, el control inhibitorio entendido como la capacidad de suprimir impulsos automáticos o respuestas inapropiadas se ve comprometido, dificultando la toma de decisiones y la respuesta adaptativa ante estímulos imprevistos. Este fenómeno se vincula estrechamente con el tiempo de reacción (TR), definido como el intervalo entre la percepción de un estímulo y la emisión de una respuesta motora voluntaria. Diversos estudios han demostrado que un TR elevado y variable constituye un marcador temprano de deterioro cognitivo y un predictor válido del riesgo de caídas en adultos mayores (Pereira, 2023; Yamada, 2024).

Asimismo, el envejecimiento muscular, caracterizado por la sarcopenia entendiéndose como la pérdida progresiva y generalizada de masa muscular y por la dinapenia asociada a la disminución de la fuerza en adultos mayores, acentúa el deterioro de la capacidad funcional e

independencia del adulto mayor (EWGSOP, 2010; Pérez-Gómez et al., 2022). La atrofia de las fibras tipo II, la disminución de unidades motoras y los cambios en la excitabilidad de la membrana muscular alteran la expresión fisiológica de la fuerza, reduciendo tanto la potencia como la capacidad de respuesta rápida ante perturbaciones externas. Estas transformaciones impactan directamente el tiempo de movimiento, la estabilidad postural y la eficiencia motora global.

En este contexto, estudios recientes han evidenciado que las capacidades musculares del tren inferior y la fuerza general se encuentran fuertemente vinculadas con el rendimiento cognitivo en adultos mayores. Por ejemplo, Jiménez-García y su equipo (2021) documentaron que menores valores de fuerza muscular, evaluado a través de la dinamometría de fuerza prensil, se asocian con tiempos de reacción más lentos en mayores de 60 años (Jiménez-García et al., 2021). La evidencia también indica que la fuerza explosiva y la potencia del tren inferior son mejores predictores del riesgo funcional y cognitivo que la fuerza máxima estática, por ejemplo, Steves et al. (2016) demostraron que la potencia de las piernas se asocia con un mejor mantenimiento de la función cognitiva y una menor atrofia cerebral en un seguimiento de diez años, sugiriendo una interconexión entre rendimiento neuromuscular y preservación neuronal. Del mismo modo, Simpkins et al. (2022) sostienen que la potencia muscular, más que la fuerza, predice de manera más consistente la capacidad funcional y la prevención de caídas, ya que la rapidez en la generación de fuerza refleja la eficiencia del sistema neuromotor y la integridad de las vías corticoespinales.

Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que los cambios de la potencia del tren inferior asociados al envejecimiento podrían estar asociados con un mayor tiempo de reacción, lo que incrementaría el riesgo de caídas al reducir la capacidad de respuesta ante perturbaciones del

equilibrio. No obstante, aún son escasos los estudios que correlacionen directamente indicadores de la fuerza como la potencia muscular explosiva, la potencia muscular desde la capacidad elástico-reactiva, la resistencia muscular, la movilidad funcional desde el equilibrio dinámico y la velocidad de marcha y la fuerza máxima isométrica con mediciones precisas de tiempo de reacción visomanuales y visopédicos obtenidos mediante sistemas optoelectrónicos y con la precisión en el control inhibitorio, lo cual representa una oportunidad investigativa relevante para comprender la relación neurofisiológica entre diferentes expresiones de fuerza y respuestas cognitivas en adultos mayores. Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo c

En síntesis, comprender la interacción entre los cambios fisiológicos, neuromusculares y cognitivos asociados al envejecimiento permite diseñar estrategias de intervención más efectivas, donde el tiempo de reacción, el control inhibitorio, la fuerza muscular y la respuesta motora se convierten en indicadores clave del rendimiento funcional. Así, promover el ejercicio físico estructurado no solo atenúa los efectos del deterioro, sino que también contribuye al mantenimiento de un sistema nervioso más eficiente, un cuerpo más estable y una mente más activa, garantizando un envejecimiento saludable e independiente.

METODOLOGIA

DISEÑO Y PARTICIPANTES

El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo no experimental de tipo correlación y de corte transversal. La muestra estuvo conformada por participantes del programa: “Actividad Física para la Salud, Funcionalidad y el Envejecimiento 2025-2” de la Universidad Santo Tomás cuyas valoraciones se llevaron a cabo durante el mes de octubre de 2025. Inicialmente se contactaron 80 adultos mayores, de los cuales 51 mujeres cumplieron los criterios de

participación (Tabla 1) y fueron incluidas en el estudio, con edades comprendidas entre 60 y 85 años.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
- Tener más de 60 años. - Ser miembro activo del programa “Actividad Física para la Salud, Funcionalidad y el Envejecimiento 2025-2”. - Contar con certificado médico que autorice la realización de actividad física.	- Presentar lesiones osteomusculares. - Padecer de enfermedades neurológicas o diagnóstico de deterioro cognitivo. - Inasistencia a más del 30% de las sesiones del programa durante el semestre 2025-2. - Contraindicación médica para la ejecución de saltos.

VARIABLES

Las variables analizadas incluyeron: edad, talla (cm), peso (kg), grasa corporal (%), masa muscular (kg), grasa visceral, resistencia a la fuerza (RF), flexibilidad (FL), agilidad (AG), riesgo de caídas (RC), tiempo de reacción (TDR) viso-pédico y viso-manual, tiempo de movimiento visomanual (TM), control inhibitorio (CI), contractilidad (Squat Jump, SJ), componente elástico (Countermovement Jump, CMJ) y fuerza máxima isométrica de piernas (FMI).

INSTRUMENTOS

Para la evaluación se emplearon instrumentos tecnológicos de alta precisión, entre ellos:

- InBody 770, analizador de composición corporal de alta gama que utiliza tecnología de impedancia bioeléctrica segmental multifrecuencia (DSM-MFBIA) para medir masa magra, grasa corporal y grasa visceral.
- MOART Model 35600 (Lafayette Instrument Company, EE. UU.), dispositivo diseñado para medir el tiempo de reacción visomanual, tiempo de movimiento y control inhibitorio en distintos paradigmas cognitivo-motores (simple, de elección y go/no-go). Opera mediante estímulos visuales, registrando con alta precisión el intervalo entre la presentación del estímulo y la respuesta motora.
- OptoGait (Microgate, Italia), sistema óptico de análisis de marcha y salto que utiliza barras emisoras y receptoras de luz infrarroja, utilizado para medir el tiempo de contacto y de vuelo en SJ y CMJ, a su vez se implementó para la medición del tiempo reacción visopedica.
- Dinamómetro de tren inferior Takei TKK-5002 Back-A (Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Japón), instrumento análogo utilizado para cuantificar la fuerza máxima isométrica del tren inferior mediante la medición directa del esfuerzo de tracción.
- **Senior Fitness Test**, desarrollado por Rikli y Jones (1999), es una batería estandarizada diseñada para evaluar la aptitud física funcional en personas mayores, valorando capacidades necesarias para mantener la autonomía en las actividades de la vida diaria. El protocolo incluye seis pruebas principales: (1) Levantarse y sentarse de la silla que mide la fuerza de las piernas mediante el número de veces que el participante puede levantarse y sentarse de una silla en 30 segundos; (2) Flexión de brazo Test, que evalúa la fuerza del tren superior contando el número de flexiones de codo realizadas en 30 segundos con una mancuerna de 2,3 kg para mujeres y 3,6 kg para hombres; (3) Flexión de tronco, que

valora la flexibilidad del tren inferior midiendo la distancia entre los dedos de la mano extendida y la punta del pie contrario, mientras el participante se sienta al borde de una silla y extiende una pierna; (4) Juntar las manos tras la espalda, que mide la flexibilidad de hombros mediante la distancia entre las manos al intentar tocarse por detrás de la espalda; (5) Timed Up-and-Go Test, que evalúa la agilidad y el equilibrio dinámico registrando el tiempo que tarda el sujeto en levantarse de la silla, caminar 2,44 metros, girar y volver a sentarse; y (6) 2-Minute Step Test, que valoran la resistencia cardiorrespiratoria, contabilizando el número de pasos o la distancia recorrida en el tiempo indicado. Todas las pruebas se realizan siguiendo las instrucciones estandarizadas del manual del SFT, con períodos de descanso entre cada una y bajo supervisión de un evaluador capacitado. Los resultados se comparan con valores normativos establecidos por edad y sexo, permitiendo identificar niveles de condición física y posibles riesgos funcionales asociados al envejecimiento. (Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999))

Tabla 2

Instrumentos y Protocolos

Instrumento	Variable	Protocolo
MOART Model 35600	Tiempo de reacción simple (TR) viso-manual	Se evalúa el intervalo que transcurre entre la presentación de un estímulo visual y la respuesta motora voluntaria del participante, así como el tiempo de movimiento hasta el punto indicado. La prueba se realiza con el sujeto sentado frente al panel del equipo, con
	Tiempo de movimiento (TM)	
	Control Inhibitorio (CI)	



		la mano dominante. El dispositivo emite estímulos luminosos, una luz verde para reaccionar y una luz roja a la cual debe omitir su respuesta motora. El participante debe comenzar con el dedo índice de la mano dominante tocando el sensor sin que la palma de la mano este en contacto con el panel, debe levantar el dedo del sensor tan pronto perciba el estímulo y moverlo lo más rápido posible a el sensor estipulado. Se efectúa un ensayo de práctica y diez mediciones válidas, registrándose automáticamente el tiempo de reacción y tiempo de movimiento en milisegundos, además, se evalúa el control inhibitorio, al omitir la respuesta. Se excluyen las respuestas anticipadas (<100 ms) y las omisiones (>1000 ms). El resultado final corresponde al promedio de los tiempos válidos registrados.
Opto Gait	Tiempo de reacción (TR) viso-pedica	Para el tiempo de reacción óptico, el participante permaneció de pie con el pie dominante dentro de las barras emisora y receptora de luz infrarroja, respondiendo a la



		aparición de un estímulo visual en pantalla (verde para reaccionar y rojo para omitir la respuesta), levantando el pie tan rápido como fuera posible; el software registró el tiempo transcurrido entre el estímulo y el despegue del suelo. Se registra el tiempo de reacción visopédico.
	Squat Jump (SJ)	El sujeto se ubicó en medio de las barras emisoras, partiendo desde una posición semiflexionada sin contramovimiento previo, realizando un salto vertical máximo al recibir la señal de inicio que fue conteo de 3, 2, 1 “Ya”. Se repitió el salto 3 veces y se tomó el mejor intento. El OptoGait registra de manera precisa la altura del salto y el tiempo de vuelo.
	Counter Movement Jump (CMJ)	El participante partió desde bipedestación en medio de las barras, el sujeto realizó un salto vertical máximo esta vez realizando el contramovimiento, se repitió el salto 3 veces y se tomó el mejor intento. Se registra la altura del salto y el tiempo de vuelo.



Dinamómetro de tren inferior modelo Takei	Fuerza Isométrica de Miembro inferior	El participante se ubica en bipedestación sobre la base del dinamómetro, con los pies separados al ancho de los hombros y las rodillas semiflexionadas 120°, sujetando la barra del dispositivo con ambas manos. La cadena del dinamómetro se ajusta de manera que los brazos permanezcan extendidos y el tronco ligeramente inclinado hacia adelante y la barra ubicada en el medio del muslo. A la señal del evaluador, el participante realiza un tirón vertical máximo y sostenido por 3 a 5 segundos, sin movimiento de tronco ni rebote, mientras el equipo registra la fuerza máxima isométrica (kg) alcanzada. Se realizaron 3 intentos con 60 segundos de descanso entre cada ensayo.
---	--	--

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el software JASP versión 0.95.3.0 para realizar el análisis estadístico, con ello se obtuvieron resultados descriptivos de las variables evaluadas respecto a la media y la desviación estándar. Para verificar la normalidad se llevó a cabo la prueba de Shapiro Wilk. Posteriormente, se utilizó un modelo de regresión clásico, mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r), considerando la distribución normal de los datos obtenidos. Esta prueba permite determinar la

fuerza de la relación lineal o inversa entre dos variables. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), los valores cercanos a ± 1 indican una correlación fuerte, mientras que los valores próximos a 0 reflejan una correlación débil o nula. En la tabla siguiente se presenta una guía de interpretación comúnmente aceptada en la literatura científica para determinar la fuerza de las correlaciones (Tabla 3). De igual manera, se consideró el p-valor para determinar la significancia de las correlaciones ($p = < 0.05$)

Tabla 3

Fuerza de la Correlación Pearson

Coefficiente	Interpretación
$r = 1$	Correlación perfecta
$0.80 < r < 1$	Muy alta
$0.60 < r < 0.80$	Alta
$0.40 < r < 0.60$	Moderada
$0.20 < r < 0.40$	Baja
$0 < r < 0.20$	Muy baja
$r = 0$	Nula

(Coen)

RESULTADOS

Los datos descriptivos obtenidos a partir del análisis de composición corporal mediante el equipo InBody se presentan en la Tabla 4. La edad promedio de los participantes fue de $67,61 \pm 6,06$ años, con una talla media de $155,5 \pm 5,99$ cm y un peso corporal promedio de $62,07 \pm 7,72$ kg. El porcentaje de grasa corporal alcanzó un valor medio de $38,45 \pm 5,37$ %, mientras que la masa muscular esquelética fue de $21,74 \pm 3,34$ kg. En conjunto, estos resultados reflejan un

perfil de composición corporal propio de adultos mayores, caracterizado por una reducción de masa muscular y un incremento relativo del tejido adiposo, lo cual coincide con los procesos fisiológicos naturales del envejecimiento.

Tabla 4

Descriptivos InBody

	MD		DS	INTERPRETACIÓN
Edad	67.61	±	6.063	Adulto Mayor Joven
Talla (cm)	155.5	±	5.993	Bajo
Peso (kg)	62.07	±	7.723	
Grasa (%)	38.45	±	5.372	Alto
Masa Muscular (kg)	21.74	±	3.341	Bajo

Nota. MD: Media, DS: Desviación Estándar

En cuanto a las pruebas funcionales aplicadas a través del protocolo Senior Fitness Test (SFTT), los resultados promedio se muestran en la Tabla 5. La prueba de sentarse y levantarse de la silla (SFT_SentLev1) reportó un valor medio de $21,78 \pm 4,37$ repeticiones, mientras que la prueba de flexión de brazo (SFT_FlexBra1) presentó un promedio de $24,35 \pm 5,29$ repeticiones. En la prueba de marcha de 2 minutos (SFT_2MinMarcha1), los participantes alcanzaron una

media de $273,5 \pm 37,14$ pasos, reflejando un nivel funcional adecuado en la capacidad aeróbica submáxima.

Por otra parte, la flexión de tronco (SFT_FlexTronS1) arrojó un valor promedio de $-2,03 \pm 9,34$ cm, lo que indica que, en general, los participantes no alcanzan la punta de los pies al realizar la flexión anterior, evidenciando una disminución moderada en la flexibilidad de la cadena posterior. Este resultado se encuentra ligeramente por debajo de los valores de referencia para adultos mayores, donde un puntaje cercano a 0 cm o positivo se considera indicador de flexibilidad funcional.

La prueba de levantarse, caminar y sentarse (SFT_LevCamVolsent1) presentó una media de $6,65 \pm 0,86$ s, lo cual se encuentra dentro de los rangos normales (≤ 8 s) para adultos mayores con movilidad independiente, reflejando un buen nivel de agilidad y control postural.

Finalmente, la prueba Juntar las manos tras la espalda ($-5,45 \pm 10,47$ cm) mostró limitaciones moderadas en la amplitud de movimiento de los miembros superiores, ubicándose también por debajo del punto de referencia de 0 cm, que indica alcance funcional óptimo.

Tabla 5

Descriptivos SFTT

	MD	DS
SFT_SentLev1	21.78	4.379
SFT_FlexBra1	24.35	5.295
SFT_2MinMarcha1	273.5	37.14
SFT_FlexTronS1	-2.029	9.337
SFT_JunManEsp1	-5.450	10.47
SFT_LevCamVolsent1	6.648	0.858

Nota. MD: Media, DS: Desviación Estándar

Respecto a las variables cognitivas evaluadas a través de la prueba Go/NoGo en la tabla 6, se observa que el Tiempo de Reacción Promedio (Go_NoGo_TDR Promedio) fue de 0.512 ± 0.116 s, lo que indica un tiempo de respuesta moderado ante estímulos visuales. De forma similar, el Tiempo de Movimiento (Go_NoGo_TDM) presentó una media de 0.349 ± 0.119 s, reflejando la velocidad con la que los participantes ejecutaron la acción motora una vez identificada la señal de respuesta.

El Índice de Inhibición, con una media de 0.512 ± 0.116 , sugiere un desempeño adecuado en la capacidad para suprimir respuestas automáticas, mientras que el Tiempo de Reacción visopedico (ChoReacTim_TDR) arrojó un promedio de 0.526 ± 0.095 s, evidenciando una consistencia en los tiempos de respuesta entre las variables cognitivas medidas.

Tabla 6

Descriptivos Cognitivos

	MD	DS
Go_NotGo_TDR	0.512	0.116
Promedio		
Go_NotGo_TDM	0.349	0.119
Indice Inhibición	0.512	0.116
ChoReacTim_TDR	0.526	0.095

Nota. MD: Media, DS: Desviación Estándar.

Con relación a las medidas de fuerza (Tabla 7) realizadas se evidenció que El Squat Jump (SJ) presentó un tiempo de vuelo promedio de 0.272 ± 0.052 s y una altura media de 9.559 ± 3.713 cm, lo que refleja una potencia muscular baja a moderada en miembros inferiores, característica común en poblaciones adultas mayores debido a la reducción progresiva de fibras musculares tipo II.

Por su parte, el Countermovement Jump (CMJ) evidenció un tiempo de vuelo de 0.298 ± 0.053 s y una altura media de 11.20 ± 3.873 cm, valores ligeramente superiores a los del SJ, lo que concuerda con la mecánica del movimiento asistida por el ciclo de estiramiento-acortamiento.

La fuerza isométrica de miembros inferiores (Dina Piernas) presentó una media de 65.57 ± 18.50 kg, indicando una fuerza absoluta conservada, aunque con una desviación estándar amplia, lo que sugiere variabilidad interindividual importante dentro de la muestra, probablemente asociada al nivel de entrenamiento, composición corporal o antecedentes físicos de los participantes.

Estos valores evidencian un rendimiento muscular funcional, con diferencias esperadas entre pruebas de salto y de fuerza estática, manteniendo una relación coherente con los perfiles obtenidos en los indicadores de condición física funcional (SFTT).

Tabla 7

Descriptivos Fuerza

	MD	DS
SJ (T Vuelo)	0.272	0.052
SJ (Altura Cm)	9.559	3.713
CMJ (T Vuelo)	0.298	0.053
CMJ (Altura Cm)	11.20	3.873
Dina Piernas	65.57	18.50

Nota. MD: Media, DS: Desviación Estándar

Se realizó un análisis de correlación mediante el coeficiente de Pearson r (Tabla 8), considerando los resultados obtenidos se encontró que las variables de tiempo de reacción de

miembro superior e inferior, específicamente en TDR Mano, TDR Pie y % de Inh, presentan correlaciones moderadas e inversas con manifestaciones de la fuerza, específicamente con los resultados de la prueba SJ (TDR Mano: $r = -0.476$; TDR Pie: $r = -0.598$; % de Inh: $r = -0.476$) y CMJ (TDR Mano: $r = 0.490$; TDR Pie: $r = -0.614$; % de Inh: $r = -0.490$). De la cual se resalta la fuerte correlación inversa entre TDR Pie y CMJ (-0.614^{**}). Adicionalmente se encuentra una correlación moderada y positiva en la prueba TUG con respecto al TDR Mano (0.424^*) y TDR Pie (0.497^*). En la (figura 1 – 8) se pueden observar de manera gráfica las relaciones entre las variables analizadas, visualizando las tendencias, los grados y direcciones de las asociaciones.

Por otra parte, en cuanto a la variable de TDM no se encontraron correlaciones significativas salvo con la prueba de TUG la cuál presentó una correlación moderada y positiva ($r = 0.424^*$). Frente %Inh, TDR Mano, TDR Pie no se encontraron correlaciones significativas con respecto a las variables de fuerza LevSent, FlexBrazo y FzaIso reflejando un valor $r = > 0.40$.

Tabla 8

Correlaciones significativas de las variables cognitivas frente a las de fuerza

Fuerza / Cogni	%Inh	TDR Mano	TDR Pie	TDM
SJ	-0.476*	-0.476*	-0.598*	-0.299
CMJ	-0.490*	-0.490*	-0.614**	-0.275
TUG	-0.231	0.288	0.497*	0.424*
LevSent	-0.272	-0.272	-0.316	-0.358
FlexBrazo	-0.221	-0.221	-0.300	-0.265
FzaIso	-0.092	-0.092	-0.013	-0.120

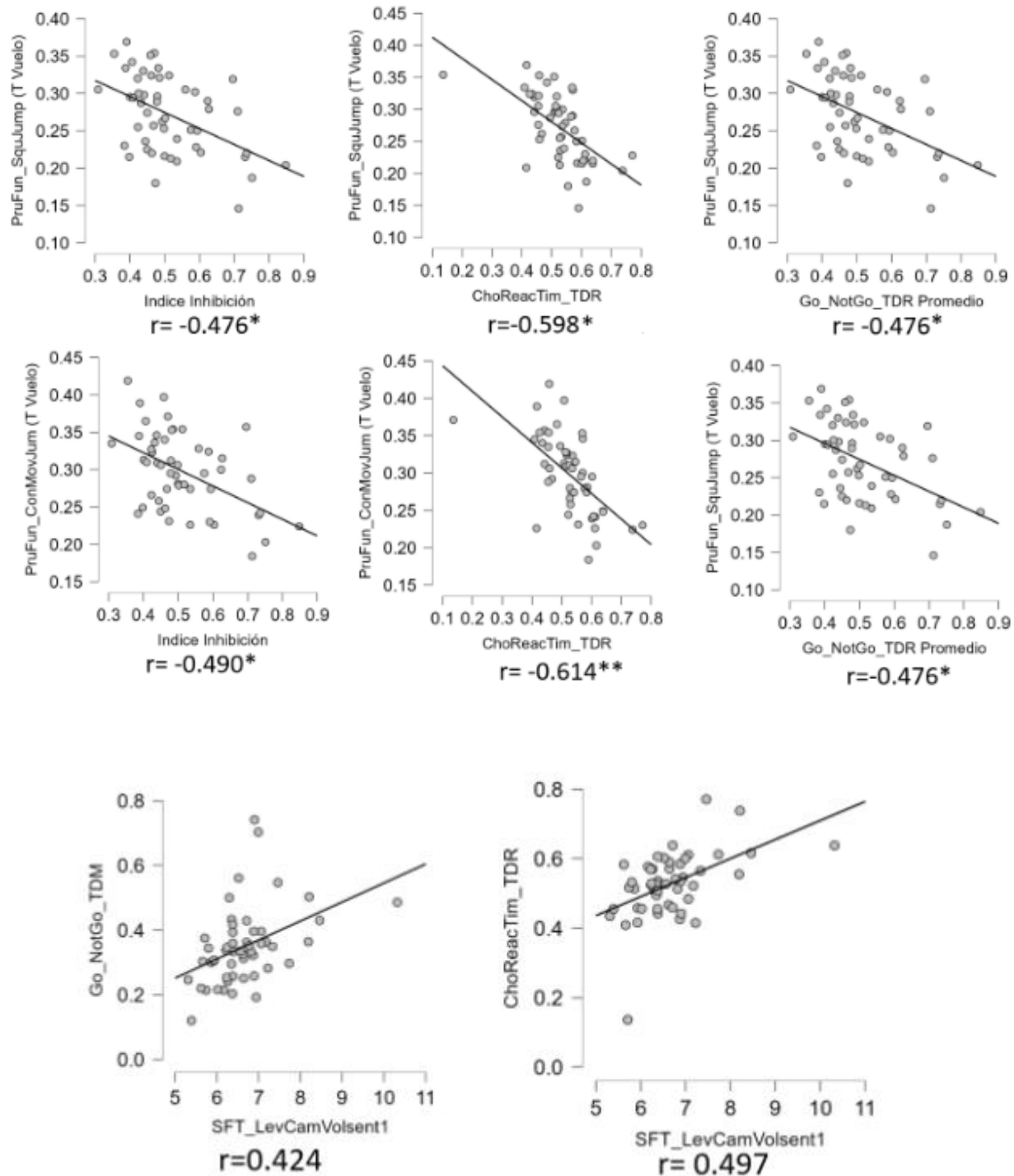
Nota. %Inh: Índice de inhibición, TDR Mano: Tiempo de reacción viso-manual, TDR Pie: Tiempo de reacción Viso-pedica, TDM: Tiempo de movimiento mano, SJ: Squat Jump, CMJ: Counter movement jump, TUG: Timed up and



go, LevSent: Levantarse y sentarse de la silla en 30', Flex Brazo: Flexión de brazo en 30', FzaIzo: Fuerza

Isométrica Máxima de miembro inferior

Figura 1 - 8



DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo determinar la asociación entre el tiempo de reacción, el tiempo de movimiento y el control inhibitorio con diversas manifestaciones de la fuerza en adultos mayores, los resultados del análisis correlacional permitieron identificar asociaciones relevantes entre las variables de fuerza (SJ, CMJ) y movilidad funcional (TUG) con el tiempo de reacción (TDR), el tiempo de movimiento (TDM) y el control inhibitorio (% inh), confirmando la interdependencia entre los componentes neuromusculares y las capacidades neurocognitivas motrices en el envejecimiento.

En primer lugar, respecto a la caracterización de la muestra, se observan valores de composición corporal y de desempeño funcional coherentes con los parámetros esperados para esta población. Los valores promedio de grasa corporal y masa muscular obtenidos reflejan un perfil fisiológico propio del envejecimiento, caracterizado una disminución progresiva de masa magra acompañada de un aumento relativo del tejido adiposo, sin alcanzar rangos con implicaciones clínicas relevantes. En relación con la capacidad funcional, los resultados mostraron un desempeño general dentro de los valores de referencia para adultos mayores activos. La prueba de levantarse, caminar y sentarse (SFT_LevCamVolsent1) evidenció tiempos de ejecución dentro de los parámetros de normalidad, lo que sugiere una conservación de la agilidad, la coordinación dinámica y el control postural. Por su parte, las pruebas de flexibilidad (SFT_FlexTronS1 y SFT_JunManEsp1) reflejaron limitaciones moderadas en la amplitud articular, particularmente en la cadena posterior y los miembros inferiores, lo cual coincide con la disminución esperada en la elasticidad muscular con la edad, incluso en sujetos físicamente activos.

Estos hallazgos sugieren que la práctica sistemática de actividad física contribuye a preservar una composición corporal funcional, manteniendo niveles de masa muscular adecuados para la

movilidad y la estabilidad postural, manteniendo un desempeño físico funcional satisfactorio, especialmente en fuerza y resistencia, lo cual puede asociarse con hábitos activos o programas regulares de ejercicio.

En segundo lugar, los resultados permiten evidenciar asociaciones moderadas entre manifestaciones de fuerza y variables cognitivas, particularmente, se observó una asociación entre el tiempo de reacción visomanual y visopédico con la potencia evaluada en SJ y CMJ. Reconociendo la diferencia entre estos dos saltos, el rendimiento superior en el CMJ respecto al SJ se atribuye principalmente a la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA), el cual optimiza la producción de fuerza y potencia mediante la activación previa del músculo y el almacenamiento temporal de energía elástica. (Hooren, 2017), de manera que, menores tiempo de reacción se relacionan con mayor tiempo de vuelo en este tipo de saltos, esto podría ser explicado por la activación y reclutamiento de fibras musculares de tipo II implicadas en contracciones musculares potentes como los saltos o movimientos rápidos (reacción de elevar el dedo o el pie ante un estímulo), dando como resultado que mejores niveles de potencia muscular se asocia con menores tiempos de reacción, en contraste con lo que dice (Jiménez-García et al., 2021) en su estudio en el cual hallaron que valores más bajos de fuerza muscular (medido mediante un dinamómetro para determinar la fuerza prensil) se asociaron con mayores tiempos de reacción en personas mayores de 60 años, lo que asocia directamente que la pérdida de fuerza afecta directamente los reflejos motores y el procesamiento. Simpkins et al. (2022) sostienen que la potencia muscular, más que la fuerza, es un indicador válido de deterioro o riesgo de caídas, lo que indica que mayores niveles de potencia se asocian con menores tiempos de respuesta motora, por ende, reduce así su riesgo de caídas, brindando así una perspectiva diferente a los programas de entrenamiento convencionales, orientando los objetivos de estos hacia las manifestaciones de

la fuerza específicas que necesita esta población de adulto mayor. Desde una vista neurofisiológica y actual Zhou et al. (2025) explica otros factores que ayudan a comprender mejor cómo la fuerza del tren inferior se relaciona con la velocidad de reacción en el adulto mayor. En su estudio, observaron que una mayor fuerza del cuádriceps estaba asociada con una mejor preparación temporal del movimiento, mediada por las oscilaciones beta corticales, que son patrones eléctricos en el cerebro vinculados a la planificación y ejecución de acciones motoras. En otras palabras, las personas con más fuerza en las piernas mostraron una respuesta cerebral más rápida y coordinada ante un estímulo, lo que sugiere que la potencia muscular no depende únicamente del músculo en sí, sino también de cómo el cerebro se anticipa y controla el movimiento.

De manera similar, la potencia de tren inferior se asoció con el rendimiento en control inhibitorio observando que mayor tiempo de vuelo se relaciona con un menor índice de inhibición, este resultado concuerda con el estudio realizado por Steves et al. (2016) quienes demostraron que el mantenimiento de la función cognitiva y una menor atrofia cerebral esta realcionada directamente de la potencia del tren inferior sugiriendo una interconexión entre rendimiento neuromuscular, preservación neuronal y el funcionamiento cognitivo.

De igual forma, la relación directa entre el tiempo de reaccion viso pedico y el desempeño en la prueba TUG evidencia que una menor agilidad funcional se vincula con un enlentecimiento de los procesos neuromotores, reforzando la importancia de la capacidad funcional en el tren inferior en la eficiencia motora de esta población. Esta asociación puede ser explicada a través de mecanismos neurofisiológicos, la prueba TUG consta de la activación consecutiva de circuitos sensoriomotores y corticales encargados del control postural y la panificación motora. Inicialmente la corteza primaria y la corteza premotora, junto con el área motora suplementaria, influyen en la ejecución inicial del movimiento, otorgando fluidez en acciones tales como levantarse,

desplazarse, girar y volver a sentarse. Por su parte, el área subcortical, específicamente en la región de los ganglios basales, se regula la intensidad y la fluidez mencionada del movimiento, finalmente, el cerebelo se encarga de ajustar la coordinación, el equilibrio dinámico y la sincronización temporal de las acciones motoras.

Como complemento, la estructura del tronco encefálico, en especial los núcleos vestibulares y la formación reticular, mantienen la tonicidad postural y la estabilidad durante las fases de apoyo y cambio de dirección, así recolecta la información propioceptiva, vestibular y somatosensorial, originada de la medula espinal. Esta red cortical y subcortical actúan de manera integrada para optimizar la eficiencia neuromuscular requerida en pruebas como TUG garantizando la estabilidad funcional durante el desarrollo de la tarea, y a su vez, comparten mecanismos neurales en las acciones asociadas a respuestas motoras y tiempos de reacción.

La evidencia que sugiere una asociación significativa entre los tiempos de ejecución de la prueba Timed Up and Go (TUG) y los tiempos de reacción en adultos mayores. Por ejemplo, en un estudio con 1 982 participantes mayores de 50 años, los individuos con tiempos de reacción más lentos (≥ 250 ms) presentaron valores promedio de TUG de 9.0 s frente a 8.1 s en quienes tenían tiempos de reacción más rápidos (< 250 ms) ((Chintapalli et al., 2020). Asimismo, en una muestra de 290 adultos mayores, se encontró que menor fuerza muscular se asoció con mayores tiempos de reacción y que, por su parte, la movilidad funcional evaluada vía TUG mostró tendencia a peor desempeño en quienes tenían respuestas motrices más lentas (Jiménez-García et al., 2021). Estos resultados interpretan la correlación positiva entre el TUG respecto a el TDM y el TDR visopedico ya que una menor agilidad funcional —es decir, un mayor tiempo en TUG— puede reflejar un enlentecimiento de los procesos neuromotores, lo cual remarca la importancia de la capacidad funcional del tren inferior para mantener una buena eficiencia motora en esta población.

Finalmente, aunque los resultados se muestran coherentes con el perfil esperado de adultos mayores activos, el estudio presenta limitaciones como el tamaño reducido de la muestra y la ausencia de un grupo de comparación físicamente inactivo. Sin embargo, los hallazgos aportan evidencia sobre la asociación entre las capacidades físicas, los tiempos de reacción y los procesos cognitivos, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones de carácter longitudinal o de intervención que profundicen en la relación entre el desempeño neuromotor y la función cognitiva en el envejecimiento saludable, desde relaciones causales.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la potencia muscular del tren inferior y la movilidad funcional TUG se asocia de manera moderada con el tiempo de respuesta visomanual y visopédica, el tiempo de movimiento y el rendimiento de control inhibitorio. Específicamente, mayores niveles de potencia muscular en tren inferior y un mejor desempeño en la prueba TUG se relaciona con menores tiempos de reacción, menores tiempos de movimiento y mejor rendimiento en control inhibitorio, esto podría ser explicado mediante la eficiencia neuromuscular, el reclutamiento de fibras rápidas y los mecanismos cerebrales implicados en la ejecución del movimiento, demostrando la integración entre procesos cognitivos y motrices en adultos mayores. Bajo esta perspectiva, la creación de programas destinados para esta población enfocados en la potencia muscular y la movilidad funcional podrían posibilitar resultados derivados de procesos de plasticidad neuronal y conectividad corticoespinal, que se evidencian en respuestas cognitivas, tiempos de respuesta y tiempos de movimiento, favoreciendo así la funcionalidad en adultos mayores.

REFERENCIAS

- Al Nayf Mantas, M. R., Párraga Montilla, J. A., Lozano Aguilera, E., López García, S., & Moral García, J. E. (2022). Fuerza, velocidad de marcha y tiempo de reacción en adultos mayores activos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* (2022), vol. 22 (85) pp. 153-167.
- Benito, M. Á. A., et al. (2022). Actividades preventivas en el mayor. Actualización PAPPS 2022. PMC. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9705221/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- InBody USA. *InBody 770 Body Composition Analyzer*. Disponible en:
<https://shop.inbodyusa.com/products/inbody770>
- Jiménez-García, J. D., Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Fábrega-Cuadros, R., Álvarez-Salvago, F., & Aibar-Almazán, A. (2021). *Muscle strength and physical performance are associated with reaction time performance in older people*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5893.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18115893>

Lafayette Instrument Company. *Multi-Operational Apparatus for Reaction Time (MOART)*

Model 35600 User's Manual. Lafayette, IN, USA. (Año de publicación: al menos 2004 para la versión manual disponible). Disponible:

<https://www.limef.com/Downloads/35600manual.pdf>

Microgate. *OptoGait – Features*. Disponible en:

<https://medical.microgate.it/en/products/optogait/features>

Moreno-Perilla, L. S., & Tolosa-Cubillos, J. M. (2024). Sarcopenia y dinapenia: revisión de la literatura. *Neogranadina*, 18(1), 101-108. Recuperado de

<https://revistas.umng.edu.co/index.php/smed/article/download/7900/6376/49208>

Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.

https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74502005000400009&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com

Plaza-Carmona, M. et al. (2022). El ejercicio físico multicomponente como herramienta de mejora funcional en personas mayores. *Revista Española de Salud Pública*, 96,

e2022000100005. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2022000100005&script=sci_arttext

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129–161.)

Rodríguez, C. Á. (2023). Beneficios del entrenamiento multicomponente en la población mayor.

Revista Científica Bolivia, 3(9), 00920. Recuperado de

https://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2664-32432023000300920&script=sci_arttext

Simpkins, C., Montgomery, J., & Reilly, T. (2022). *Muscle power is more important than strength in preventing functional decline in older adults: A systematic review*. *Geriatrics*, 7(3),

55. <https://doi.org/10.3390/geriatrics7030055>

Steves, C. J., Mehta, M. M., Jackson, S. H. D., & Spector, T. D. (2016). *Leg power predicts cognitive ageing after ten years in older female twins*. *Gerontology*, 62(2), 138–149.

<https://doi.org/10.1159/000438736>

Takei Kiki Kogyo Co., Ltd. (Japón). *Dynamometer Back & Leg, Model TKK-5002 (Analog) / TKK-5402 (Digital)*. Tokyo, Japan.

Valderrama, F. P., Coronado, F. B., Aichele, C. V., & Bravo, E. C. (2016). Nivel de actividad física y funcionalidad en adultos mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 17(1), 59-65.

Van Hooren, B., & Zolotarjova, J. (2017). *The difference between countermovement and squat jump performances: A review of underlying mechanisms with practical applications*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2011–2020.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>

Yamada, Y., Okuda, T., Uchida, T. *et al.* Monitorización del tiempo de reacción a dispositivos digitales en personas muy mayores para detectar el deterioro cognitivo temprano. *npj Aging* 10 , 40 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41514-024-00167-z>

(actuales y pertinentes).

Zhou, H., Li, Y., & Wang, L. (2025). *Quadriceps strength and temporal preparation in elderly adults: The mediating role of beta oscillation*. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 17, 1432.

[https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(20\)30420-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(20)30420-X/fulltext)

Campbell, A. J., & Robertson, M. C. (2002). *Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis*. *Age and Ageing*, 31(3), 285-293.

Alvarado García, A. M., & Salazar Maya, Á. M. (2014). *Análisis del concepto de envejecimiento*. *Gerokomos*, 25(2), 57–62. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>

James, S. L., Lucchesi, L. R., Bisignano, C., et al. (2020). *The global burden of falls: global, regional, and national estimates of morbidity and mortality from the Global Burden of Disease Study 2017*. *Injury Prevention*. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043286>

López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2023). *Hallmarks of aging: An expanding universe*. *Cell*, 186(2), 243–278. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>

Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (5th ed.). Human Kinetics.

Diamond, A. (2013). *Executive functions*. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Reid, K. F., & Fielding, R. A. (2012). Skeletal muscle power: A critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40(1), 4–12.

<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e31823b5f13>

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674–688.

<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>

Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement* (4th ed.). Human Kinetics.

Reid, K. F., & Fielding, R. A. (2012). Skeletal muscle power: A critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40(1), 4–12.

<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e31823b5f13>