

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



HOSPITAL UNIVERSITARIO

“DR. JOSE ELEUTERIO GONZÁLEZ”

**Asociación entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico  
en la persona adulta mayor**

**POR:**

**Dr. Víctor Segura-Ibarra**

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN  
GERONTOLOGÍA

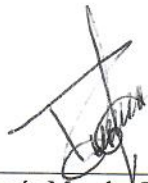
05 de junio de 2026

# Asociación entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico en la persona adulta mayor



---

Dr. Daniel Gerardo Gamez Treviño  
Director de la tesis



---

Dra. Rocío Morales Delgado  
Co-directora de la tesis



Dr. Ricardo Salinas Martínez  
Jefe de Servicio o Departamento

## DEDICATORIA

A mis padres, por sus años de sacrificio, apoyo y amor incondicional.  
Que esto funja como prueba de mi compromiso a su legado y trascendencia.

A.·.L.·.G.·.D.·.G.·.A.·.D.·.U.·.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los miembros del CREAM, por su apoyo, enseñanza y acompañamiento en este trabajo y en estos 2 años. Gracias por recibirme con los brazos abiertos.

A.: L.: G.: D.: G.: A.: D.: U.:

# Contenido

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	I
FACULTAD DE MEDICINA	I
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	VI
LISTADO DE ABREVIATURAS	VII
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1.0 Envejecimiento poblacional y funcionalidad en el adulto mayor	9
2.0 Evaluación del desempeño físico en geriatría	10
2.1 Short Physical Performance Battery (SPPB)	10
2.2 Velocidad de la marcha	11
2.3 Fuerza de prensión manual	11
3. Función tiroidea y envejecimiento	11
3.1. Hipotiroidismo y desempeño físico	12
3.2 Relación entre TSH, composición corporal y estado nutricional	12
ANTECEDENTES	14
HIPÓTESIS	17
OBJETIVOS	18
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	19
RESULTADOS	25
DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla 1.</b> Variables del estudio.....	21
<b>Figura 1.</b> Datos demográficos y antropométricos de la población estudiada.....	25
<b>Figura 2.</b> Mapa de los resultados individuales y grupales de las distintas mediciones.....	26
<b>Figura 3.</b> Mapa que muestra los comportamientos de la relación entre los niveles séricos de TSH y las distintas variables funcionales.....	27
<b>Figura 4.</b> Mapa que muestra los comportamientos de la relación entre los niveles séricos de TSH y las variables antropométricas.....	27
<b>Table 2.</b> . Resumen de relaciones entre variables estadísticamente significativos.....	28

## LISTADO DE ABREVIATURAS

**CREAM:** Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor

**IMC:** Índice de Masa Corporal

**MNA:** Mini Nutritional Assessment

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**SPPB:** Short Physical Performance Battery

**TSH:** Hormona estimulante de la glándula tiroidea

**UANL:** Universidad Autónoma de Nuevo León

## RESUMEN

**Antecedentes:** La función tiroidea juega un papel importante en la regulación metabólica y musculoesquelética. Sin embargo, la evidencia acerca de la relación entre los niveles séricos de hormona estimulante de la tiroides (TSH) y el desempeño físico en personas adultas mayores es limitada y diversos estudios reportan resultados contradictorios.

**Objetivo:** Determinar la asociación entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico en personas adultas mayores a través de la evaluación del puntaje de la Short Physical Performance Battery (SPPB), la fuerza de prensión manual y la velocidad de la marcha.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal en adultos mayores atendidos en el Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor (CREAM) del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”. Se incluyeron entre 63 participantes en total. Los niveles séricos de TSH fueron determinados mediante inmunofluorescencia capilar. El desempeño físico se evaluó mediante la escala SPPB, fuerza de prensión manual con dinamómetro y velocidad de la marcha.

**Resultados:** La edad media de los participantes fue de  $77.7 \pm 8.2$  años y el 76.2% correspondió al sexo femenino. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre los niveles séricos de TSH y el puntaje total de SPPB ( $\rho = 0.032$ ;  $p = 0.802$ ), la fuerza máxima de prensión ( $\rho = 0.148$ ;  $p = 0.256$ ) ni la velocidad máxima de marcha ( $\rho = -0.080$ ;  $p = 0.552$ ). En contraste, la TSH mostró correlación positiva con el peso corporal ( $\rho = 0.348$ ;  $p = 0.007$ ) y el índice de masa corporal ( $\rho = 0.313$ ;  $p = 0.020$ ). Asimismo, las variables funcionales presentaron correlaciones significativas entre sí y mostraron una relación inversa con la edad.

**Conclusiones:** En esta muestra de personas adultas mayores no se observó asociación significativa entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico. Sin embargo, se identificó una relación positiva entre TSH, peso corporal e IMC, otorgando validez interna a la investigación. Estos hallazgos sugieren que las variaciones de TSH observadas en esta población podrían tener mayor relación con características antropométricas que con el desempeño físico funcional.

**Palabras clave:** TSH, función tiroidea, desempeño físico, adulto mayor, SPPB, fuerza de prensión, velocidad de la marcha.

# INTRODUCCIÓN

## 1.0 Envejecimiento poblacional y funcionalidad en el adulto mayor

El envejecimiento poblacional representa uno de los fenómenos demográficos más relevantes del siglo XXI. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que para el año 2050 la población mundial mayor de 60 años se duplicará, alcanzando aproximadamente 2,100 millones de personas (*Ageing and Health*, n.d.). Este cambio demográfico impone importantes retos a los distintos servicios de salud. Conforme aumenta la edad poblacional, a la par aumenta la incidencia y prevalencia de fragilidad, dependencia, discapacidad en este grupo etario (Walsh et al., 2023).

La funcionalidad constituye un componente central del envejecimiento saludable y se define como la capacidad del individuo para realizar actividades necesarias para la vida diaria de manera independiente. En geriatría, el desempeño físico es considerado un predictor robusto de discapacidad, hospitalización, institucionalización y mortalidad. Variables como la velocidad de la marcha, la fuerza muscular y el equilibrio han demostrado gran utilidad clínica para identificar deterioro funcional temprano (Algilani et al., 2014).

Diversos estudios han demostrado que la disminución del desempeño físico ocurre como consecuencia de múltiples procesos asociados al envejecimiento, entre ellos:

- Sarcopenia
- Disminución de fuerza muscular,
- Alteraciones neuroendocrinas,
- Inflamación crónica de bajo grado,
- Presencia de enfermedades crónicas,
- Estilo de vida y hábitos

La valoración funcional objetiva ha cobrado especial relevancia debido a su capacidad predictiva sobre desenlaces clínicos adversos en adultos mayores y ayuda a dictaminar la pauta de tratamientos y rehabilitación en caso de ser necesaria.

## 2.0 Evaluación del desempeño físico en geriatría

El desempeño físico engloba habilidades motoras como la fuerza muscular, la velocidad al caminar y la resistencia física. Estas habilidades son críticas para la independencia y calidad de vida en la vejez. Sin embargo, alteraciones en la función tiroidea pueden afectar negativamente el desempeño físico a través de mecanismos como la sarcopenia (pérdida de masa y fuerza muscular relacionada con la edad) y la disminución de la capacidad de regeneración muscular (Tangen & Robinson, 2020).

La valoración física en el adulto mayor constituye un componente esencial de la valoración geriátrica integral, ya que permite identificar de manera objetiva el estado funcional, la movilidad y la capacidad para realizar actividades de la vida diaria. La valoración funcional busca determinar el grado de independencia y reserva fisiológica, aspectos estrechamente relacionados con calidad de vida, riesgo de discapacidad, hospitalización y mortalidad (Patrizio et al., 2021).

Como parte de la valoración geriátrica integral, mediciones como la velocidad de la marcha, la fuerza de prensión y el SPPB (Short Physical Performance Battery) han demostrado gran sensibilidad para detectar deterioro funcional temprano, fragilidad y sarcopenia (Jung et al., 2021). Estas pruebas evalúan distintos componentes del desempeño físico, incluyendo fuerza muscular, equilibrio, coordinación y capacidad de desplazamiento (Cabrero-García et al., 2012).

### 2.1 Short Physical Performance Battery (SPPB)

The “*Short Physical Performance Battery*” (SPPB) es una herramienta ampliamente validada para evaluar desempeño físico en adultos mayores y consta de tres dominios: *equilibrio*, *velocidad de la marcha*, y *capacidad levantarse de una silla repetidamente*. La puntuación total oscila entre 0 y 12 puntos, donde puntuaciones menores reflejan peor desempeño funcional. Puntuaciones bajas en el SPPB ha demostrado asociación con un incremento de eventos adversos como: discapacidad futura, caídas, hospitalizaciones, institucionalización. Esta escala se mantiene como uno de los estándares de oro por su alta reproducibilidad y utilidad clínica en investigación geriátrica (de Fátima Ribeiro Silva et al., 2021).

## **2.2 Velocidad de la marcha**

La velocidad de la marcha es considerada actualmente un “signo vital geriátrico”. Representa una medida integradora del funcionamiento: musculoesquelético, cardiovascular, neurológico y metabólico. Al igual que en el caso del SPPB, velocidades bajas se asocian a aumento de la fragilidad, deterioro funcional, caídas y deterioro o fragilidad cognitiva. Se ha descrito que reducciones incluso pequeñas en la velocidad de la marcha poseen relevancia pronóstica importante (Studenski et al., 2011).

## **2.3 Fuerza de prensión manual**

La fuerza de prensión manual constituye un marcador indirecto de fuerza muscular global y estado funcional. Es ampliamente utilizada en la valoración geriátrica integral gracias a su facilidad de medición y extenso uso en estudios clínicos. Naturalmente, una fuerza de prensión débil está directamente relacionada con sarcopenia, y fragilidad, también se asocia con discapacidad y expectativas clínicas desfavorables. Actualmente, grupos internacionales como el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) consideran la disminución de fuerza muscular como el principal criterio para sospecha de sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019).

## **3. Función tiroidea y envejecimiento**

La glándula tiroidea produce una serie de hormonas que ayudan a regular el metabolismo. La tiroides es controlada por la Hormona Estimulante de la Tiroides (TSH) es quien es responsable de su actividad (Yuen et al., 2000). A medida que envejecemos, el cuerpo se vuelve más vulnerable a pequeños cambios y no responde de manera adecuada, por lo cual ligeras alteraciones en los niveles de TSH pueden tener un gran impacto en la glándula tiroidea y consecuentemente en el metabolismo.

El metabolismo juega un papel importante en el mantenimiento y la capacidad de los músculos, por lo cual un balance es requerido. Un impacto negativo en los músculos conlleva a pérdida de fuerza y robustez de la persona, disminuyendo la su capacidad y desempeño físico. La

glándula tiroides desempeña un papel fundamental en la regulación: metabólica, cardiovascular, neuromuscular y energética del organismo.

La hormona estimulante de la tiroides (TSH) es secretada por la hipófisis anterior y regula la producción de tiroxina (T4) y triyodotironina (T3). Alteraciones en la función tiroidea pueden afectar múltiples sistemas orgánicos, particularmente en personas adultas mayores. Con el envejecimiento ocurren cambios fisiológicos en el eje hipotálamo-hipófisis-tiroides. Diversos estudios han demostrado que los niveles séricos de TSH tienden a incrementarse ligeramente con la edad, incluso en ausencia de enfermedad tiroidea manifiesta. Este fenómeno ha generado debate respecto a los valores normales de TSH en población geriátrica (Taylor et al., 2023).

Las patologías tiroideas son altamente prevalentes en adultos mayores, con una incidencia de hasta el 20% para el hipotiroidismo subclínico y una proporción menor para el hipertiroidismo subclínico. Estas condiciones a menudo no son detectadas debido a la superposición de sus síntomas con los procesos normales del envejecimiento, como la fatiga, la debilidad y el deterioro cognitivo (Kim, 2000).

### **3.1. Hipotiroidismo y desempeño físico**

El hipotiroidismo se caracteriza por una disminución de la producción de hormonas tiroideas y clínicamente puede manifestarse con una serie de sintomatología inespecífica: fatiga, intolerancia al ejercicio, debilidad muscular, lentitud motora y deterioro funcional. En adultos mayores, las manifestaciones clínicas suelen ser menos evidentes y pueden confundirse con cambios propios del envejecimiento.

El hipotiroidismo subclínico se define como elevación de TSH con concentraciones normales de T4 libre. Su prevalencia aumenta con la edad y es más frecuente en mujeres. Aunque algunos estudios han sugerido asociación entre hipotiroidismo subclínico y deterioro funcional, los resultados permanecen controversiales.

### **3.2 Relación entre TSH, composición corporal y estado nutricional**

Las hormonas tiroideas participan activamente en la regulación del gasto energético y metabolismo corporal (Sabatino & Vassalle, 2025). Diversos estudios han documentado asociación entre niveles elevados de TSH y: incremento de peso corporal, aumento de índice de masa corporal, adiposidad central y síndrome metabólico. En población geriátrica, la relación entre composición corporal y funcionalidad resulta compleja. Aunque la obesidad puede asociarse con limitación funcional, algunos estudios han descrito la denominada “paradoja de la obesidad”, donde cierto incremento del IMC podría relacionarse con mayor reserva energética y menor mortalidad en adultos mayores frágiles (Dramé & Godaert, 2023).

## ANTECEDENTES

La función tiroidea desempeña un papel fundamental en el metabolismo energético, la síntesis proteica y la función musculoesquelética, por lo que diversas investigaciones han explorado su posible relación con el desempeño físico y la sarcopenia en personas adultas mayores. Particularmente, la hormona estimulante de la tiroides (TSH), así como las concentraciones de triyodotironina (T3) y tiroxina (T4), han sido estudiadas como posibles biomarcadores relacionados con fuerza muscular, movilidad y funcionalidad.

Pocos estudios han buscado establecer una relación entre el desempeño físico y los niveles de TSH en el adulto mayor y los resultados de estos han sido contradictorios.

Algunos estudios han encontrado efectos positivos en la movilidad en pacientes con TSH ligeramente elevada. Simonsick encontró una mejoría en los tiempos de marcha en pacientes con ligera elevación en los niveles de TSH (Simonsick et al., 2009). De la misma manera, estos pacientes se auto reportan con mayor habilidad y mejor desempeño en las actividades diarias. De manera similar, otro estudio encontró mejor estado global en pacientes con hipotiroidismo subclínico, el efecto benéfico fue auto reportado en movilidad, autocuidado, salud mental, independencia y bienestar general (Spira et al., 2019).

Referente al desempeño físico, el estudio de Spira *et al*, encontró disminución de la fuerza de prensión en los pacientes con niveles en el límite inferior, esta relación no se encontró en otros criterios (Spira et al., 2019). Un estudio involucrando 1060 paciente en Italia encontró relación bajo desempeño físico y niveles bajos de FT3 pero ninguna al comprar FT4 y TSH (Ceresini et al., 2011). No obstante, el mismo grupo previamente había encontrado una relación directa en los pacientes con hipotiroidismo subclínico y el desempeño en SPPB (Ceresini et al., 2011). Referente a la fragilidad, Leader *et al*, describieron la relación entre niveles bajos de TSH y la presencia de fractura de cadera en mujeres eutiroides (Leader et al., 2014).

Uno de los estudios longitudinales más relevantes fue realizado por Gu et al. en la cohorte Tianjin Chronic Low-grade Systemic Inflammation and Health (TCLSIH), en la cual se evaluaron más de 2,000 adultos de mediana y avanzada edad eutiroides. Los autores encontraron que

concentraciones más elevadas de T3 libre (FT3) y una mayor relación FT3/FT4 se asociaban con mejor fuerza de prensión manual durante el seguimiento, mientras que los niveles de TSH no mostraron asociación significativa con la fuerza muscular. Los autores concluyeron que la T3 podría desempeñar un papel más importante que la TSH en el mantenimiento de la función muscular (Gu et al., 2019).

Recientemente, Chen et al. analizaron la relación entre hormonas tiroideas y sarcopenia en adultos mayores eutiroideos, encontrando que niveles bajos de T3 total (TT3) se asociaban con mayor prevalencia de sarcopenia, menor fuerza y pobre desempeño físico. Los autores sugirieron que la T3 total podría representar un marcador más estable para evaluar la relación entre función tiroidea y deterioro musculoesquelético en población geriátrica (Chen et al., 2023).

De forma similar, Di Iorio et al. evaluaron nonagenarios y observaron que una mayor relación FT3/FT4 se asociaba con mejor función muscular y mayor fuerza de prensión manual. Este estudio planteó que una conversión periférica eficiente de T4 a T3 podría relacionarse con un envejecimiento musculoesquelético más favorable (Di Iorio et al., 2021).

Por otro lado, diversos estudios han analizado específicamente el hipotiroidismo subclínico y su relación con sarcopenia y desempeño físico. Hu et al., en un estudio publicado en 2024, encontraron que el hipotiroidismo subclínico se asociaba con mayor riesgo de sarcopenia y menor fuerza muscular en adultos mayores, aunque no observaron asociación significativa con bajo desempeño físico medido mediante pruebas funcionales (Hu et al., 2024).

Asimismo, Fernández-Alonso et al. realizaron un metaanálisis en 2025 donde concluyeron que los pacientes con hipotiroidismo subclínico presentaban menor fuerza de prensión manual y mayor índice de masa corporal en comparación con individuos eutiroideos (Fernández-Alonso et al., 2026).

Algunos ensayos clínicos no han encontrado beneficios funcionales al corregir alteraciones leves de la función tiroidea. Netzer et al., evaluaron el efecto de la terapia con levotiroxina en adultos mayores con hipotiroidismo subclínico y observaron que el tratamiento no produjo mejoría significativa en fuerza ni desempeño físico. Estos hallazgos sugieren que elevaciones leves de TSH en adultos mayores podrían no tener repercusión funcional clínicamente relevante (Netzer et al., 2023).

Algunos estudios sugieren que alteraciones mínimas de la función tiroidea podrían contribuir al deterioro musculoesquelético y consecuentemente a la fragilidad, mientras que otros consideran que ciertos incrementos de TSH podrían corresponder a cambios fisiológicos propios del envejecimiento y ser respuestas adaptativas. Estudios recientes han propuesto que elevaciones moderadas o severas de TSH sí podrían relacionarse con sarcopenia y baja fuerza muscular, mientras que elevaciones leves no tendrían impacto funcional significativo (Kogai et al., 2026).

Persiste controversia respecto al papel específico de la TSH y su impacto sobre el desempeño físico objetivo en adultos mayores. Además, existe escasa evidencia en población latinoamericana y mexicana que evalúe esta asociación mediante herramientas validadas como la velocidad de marcha, la fuerza de prensión manual y SPPB. El presente estudio busca analizar la asociación entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico en personas adultas mayores mexicanas, contribuyendo al conocimiento sobre los factores endocrinológicos potencialmente relacionados con funcionalidad y envejecimiento saludable, lo que justifica la realización del presente estudio.

# HIPÓTESIS

## **Hipótesis (H1):**

Los niveles séricos elevados de TSH están asociados a un menor desempeño físico y mayor nivel de fragilidad en la persona mayor.

## **Hipótesis nula (H0):**

Los niveles séricos elevados de TSH no están asociados a un menor desempeño físico y mayor nivel de fragilidad en la persona mayor.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general:**

Identificar la asociación entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico a través de la escala SPPB.

### **Objetivos secundario:**

Evaluar la asociación entre los niveles séricos de TSH y la fuerza de presión en el adulto mayor.

Evaluar la asociación entre los niveles séricos de TSH y la velocidad de la marcha en el adulto mayor.

Buscar asociación entre los niveles séricos de TSH y las características antropométricas y demográficas de los participantes.

# DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

## **Cribado de pacientes**

Fueron candidatos para participar cualquier paciente que acuda a consulta o tamizaje al Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor, Servicio de Geriatría del Hospital Universitario. Dr. José Eleuterio González de la UANL, que cumpliera con los criterios de inclusión.

## **Reclutamiento y consentimiento**

Previo a la consulta médica, enfermería recibió a los pacientes y obtiene diversas medidas antropométricas y fisiológicas, durante esta parte de la consulta se explicará el protocolo, el motivo y los fines de la investigación. El responsable de otorgar el consentimiento fue el participante o cuidador, a quienes se les explicó a detalle de forma verbal el objetivo, los procedimientos que se llevaran a cabo y la finalidad del estudio. Se describió de forma clara, en lenguaje coloquial que se mantendrá la información estrictamente confidencial y que solo es para fines de investigación., en caso de no ser capaz de hacerlo, la persona que está bajo su cuidado y tome la responsabilidad como cuidador o acompañante podrá asentir y aceptar su participación.

## **Confidencialidad y recolección de la información**

Toda la información del sujeto de investigación es estrictamente confidencial, cualquier información relacionada la estudio que salga de las instalaciones del centro de investigación fue codificada con el número único para cada sujeto y solo el centro mantendrá la relación de código-sujeto. Cualquier persona enviada por el comité de ética tendrá el acceso a los datos y registros del paciente, con las medidas de confidencialidad y manejo señaladas en las guías de buena práctica clínica.

De acuerdo en lo estipulado en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México (SSA, 1987), capítulo 1, artículo 16, se estableció la protección de la privacidad del participante, asegurando el anonimato del mismo. La recolección

de la información se llevó a cabo en el área asignada por la institución, en completa libertad de responder sin ser observado por ninguna autoridad. Así mismo, los instrumentos fueron anónimos, los datos obtenidos confidenciales y los resultados se presentarán de manera general en congresos y revistas médicas, asegurando el anonimato de todos los participantes. Junto con los resultados obtenidos de los instrumentos clínicos empleados, se incluirá una nota en el expediente clínico en donde se explica el consentimiento y/o asentimiento del participante.

## **Materiales y métodos**

Para la medición de niveles séricos de TSH, se utilizó el analizador de inmunofluorescencia FINECARE FIA Meter Plus (FS-113) (Wondfo, China).

Medición ambulatoria de TSH: esta se obtuvo de una muestra capilar de sangre a través del siguiente procedimiento:

1. Limpiar la zona con un antiséptico.
2. Pinchar la piel con una aguja afilada o una lanceta
3. Acercar una tirilla reactiva nueva y recoger la muestra
4. Colocar una torunda con alcohol en el sitio de punción y hacer presión por un par de minutos.
5. Colocar la tirilla reactiva en el lector.
6. De manera segura, sin reencapuchar la lanceta, esta será depositada en un contenedor sólido de recolección de material RPBI y destruido acorde a los protocolos institucionales.
7. Recolectar los resultados del instrumento. La lectura tarda aproximadamente 15 minutos en arrojar el resultado.
8. Posterior a la lectura, la tirilla será descartada y colocada en un contenedor sólido de recolección de material RPBI y destruido acorde a los procedimientos institucionales.

Las escalas empleadas son de aplicación de rutina en la consulta del adulto mayor y su valoración integral. Se anexan las siguientes escalas y su metodología de aplicación:

**Escala de desempeño físico SPPB** (The Short Physical Performance Battery). Esta escala evalúa equilibrio, velocidad de la marcha en 4 metros y la fuerza a través de la prueba de levantarse y sentarse de la silla.

**Fuerza de prensión:** se mide utilizando un dinamómetro digital, solicitando al participante realizar una contracción máxima de la mano dominante mientras permanece sentado, con el codo flexionado aproximadamente a 90 grados y el antebrazo en posición neutra. Se realizan tres intentos, registrándose el valor más alto obtenido, expresado en kilogramos.

**Velocidad de la marcha:** La velocidad de la marcha se evalúa solicitando al paciente caminar una distancia previamente establecida (6 metros), a su velocidad habitual o máxima, mientras se registra el tiempo empleado con un cronómetro. Posteriormente, la velocidad se calcula dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo utilizado, expresándose en metros por segundo (m/s).

**Tabla 1.** Definición de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Variables demográficas</b>			
Edad	Número de años desde el nacimiento del paciente	Independiente	Numérica discreta (años)
Sexo	Sexo del paciente	Independiente	Categórica dicotómica (Femenino/Masculino)

<b>Variables antropométricas</b>			
<b>Peso</b>	El peso corporal es un parámetro importante para evaluar el crecimiento, el desarrollo y el estado nutricional de una persona.	Independiente	Numérica continua (kilogramos)
<b>Talla</b>	Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones.	Independiente	Numérica discreta (cm)
<b>IMC</b>	Número que se calcula con el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m <sup>2</sup> ).	Dependiente	Numérica continua (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Variables bioquímicas</b>			
<b>TSH</b>	Hormona estimulante de la tiroides (TSH) es un regulador esencial de la secreción de triyodotironina (T3) y tiroxina (T4).	Independiente	Numérica continua (mUI/mL)

<b>Variables clínicas</b>			
SPPB	Escala estandarizada y validada "Short Physical Performance Battery" para evaluar el desempeño físico.	Independiente	Categórica ordinal
Fuerza de prensión	Medición de fuerza estandarizada para valorar la capacidad muscular.	Independiente	Continua (kg)
Velocidad de marcha	Escala clínica validada que permite estratificar al paciente acorde a su capacidad física.	Independiente	Continua (mt/s)

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos fueron capturados y analizados mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 25 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). Inicialmente se realizó un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas, antropométricas y funcionales incluidas en el estudio. Las variables cuantitativas se expresaron mediante medias y desviaciones estándar, así como medianas, de acuerdo con su distribución; las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias y porcentajes.

La normalidad de las variables continuas fue evaluada mediante pruebas de distribución y análisis gráfico. Debido a que las variables hormonales y funcionales no presentaron distribución normal, se empleó estadística no paramétrica para el análisis inferencial.

Para determinar la asociación entre los niveles séricos de hormona estimulante de la tiroides (TSH) y las variables de desempeño físico —incluyendo puntaje total de SPPB, fuerza máxima de prensión manual y velocidad de la marcha— se utilizó el coeficiente de correlación rho de Spearman. Este mismo análisis se empleó para evaluar asociaciones entre TSH y variables antropométricas como peso, talla, índice de masa corporal (IMC), circunferencia braquial y circunferencia de pantorrilla, así como entre las propias variables funcionales y demográficas.

El coeficiente rho de Spearman se interpretó de acuerdo con la magnitud y dirección de la correlación observada. Se consideró una correlación positiva cuando el incremento de una variable se asociaba con el aumento de otra, y negativa cuando el incremento de una variable se asociaba con la disminución de la otra. Para todos los análisis se estableció un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$  y un intervalo de confianza del 95%.

### **Consideraciones éticas**

Este estudio se realizó en total conformidad con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial adaptada por 52a Asamblea General, en Edimburgo, Escocia en el año 2000 en su Artículo 11, considerando también el artículo 13, el 15 y las últimas enmiendas de la declaración; que señalan que la investigación debe basarse en un conocimiento cuidadoso del campo científico.

La investigación está acorde con el "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud" en su Título 2º, Capítulo 1º, Artículo 17, Fracción II, se considera como investigación con riesgo mínimo.

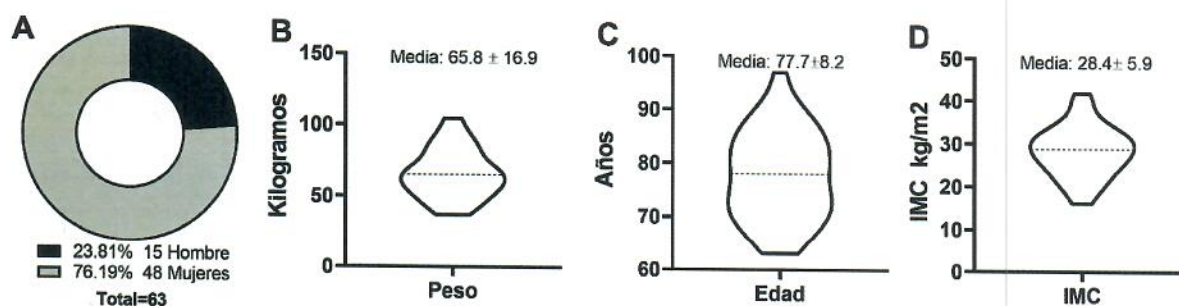
El protocolo fue sometido al Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González para su revisión y aprobación, el equipo de investigación se apegará a las sugerencias proporcionadas por el mismo, el cual, tras correcciones pertinentes fue aprobado.

Toda la información y explicación referente al estudio fue explicadas detalladamente tanto al paciente como al acompañante del paciente durante la consulta. Al no ser un estudio que emplee intervenciones o procedimientos ajenos a una consulta geriátrica normal, se tomaron las mismas medidas de seguridad para los pacientes y su información.

## RESULTADOS

Se incluyeron entre 55 y 63 participantes, dependiendo de la variable analizada.

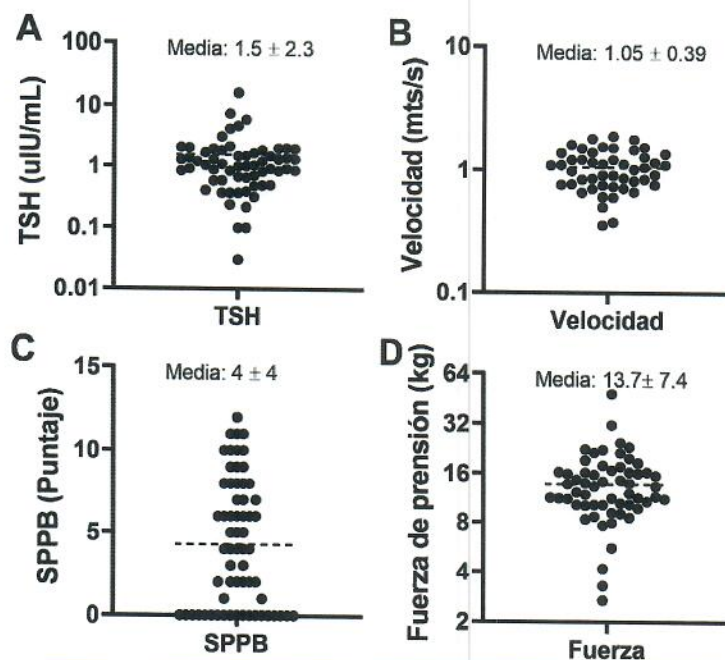
La muestra analizada presentó una edad media de  $77.72 \pm 8.19$  años, con una mediana de 78 años. El peso corporal promedio fue de  $65.82 \pm 16.92$  kg, mientras que la talla media fue de  $138.88 \pm 40.81$  cm. En cuanto al índice de masa corporal (IMC), se observó una media de  $28.46 \pm 5.89$  kg/m<sup>2</sup> y una mediana de 28.9 kg/m<sup>2</sup>, lo que corresponde, en promedio, a una categoría de sobrepeso. De los participantes, se registraron 48 mujeres y 15 hombres (**Figura 1**).



**Figura 1.** Datos demográficos y antropométricos del estudio. A) Distribución de participantes por sexo B) Peso promedio de los participantes, C) Edad y D) Índice de Masa Corporal promedio

No se encontró ninguna asociación estadísticamente significativa entre los niveles séricos de hormona estimulante de la tiroides (TSH) y las variables de desempeño físico evaluadas. No se encontró correlación entre TSH y el puntaje total del SPPB ( $\rho = 0.032$ ;  $p = 0.802$ ). De igual forma, no se observaron correlaciones significativas entre TSH y la fuerza máxima de prensión manual ( $\rho = 0.148$ ;  $p = 0.256$ ), ni con la velocidad máxima de marcha ( $\rho = -0.080$ ;  $p = 0.552$ ).

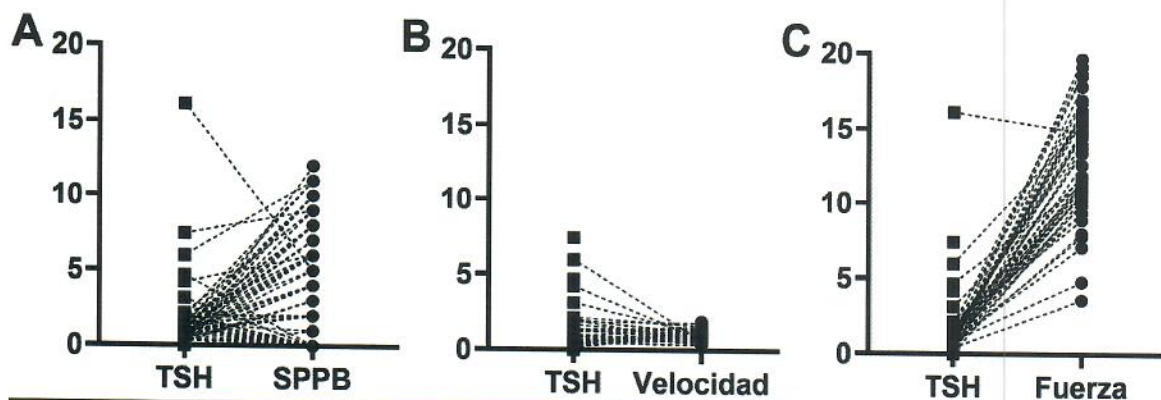
Por otra parte, las variables de desempeño físico mostraron correlaciones significativas entre sí. El puntaje total de SPPB presentó una correlación positiva moderada con la fuerza máxima de prensión ( $\rho = 0.427$ ;  $p = 0.001$ ) y una correlación positiva fuerte con la velocidad máxima de marcha ( $\rho = 0.699$ ;  $p < 0.001$ ). De la misma manera, la fuerza máxima de prensión se correlacionó positivamente con la velocidad máxima de marcha ( $\rho = 0.455$ ;  $p < 0.001$ ).



**Figura 2.** Mapa de los resultados individuales y grupales de las distintas mediciones A) TSH, B) Velocidad máxima, C) Puntaje en SPPB, y D) Fuerza de prensión.

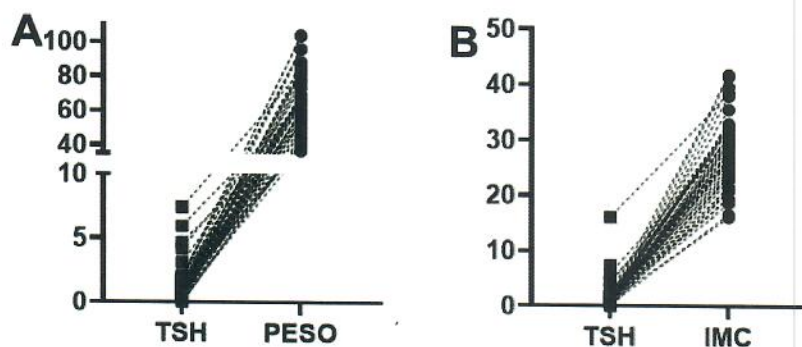
La edad mostró una correlación negativa significativa con las principales variables funcionales. Se observó una asociación inversa entre edad y SPPB total ( $\rho = -0.320$ ;  $p = 0.012$ ), fuerza máxima de prensión ( $\rho = -0.426$ ;  $p = 0.001$ ) y velocidad máxima de marcha ( $\rho = -0.304$ ;  $p = 0.023$ ), lo que indica un menor desempeño físico conforme aumenta la edad.

Analizando las variables antropométricas, los niveles séricos de TSH mostraron una correlación positiva significativa con el peso ( $\rho = 0.348$ ;  $p = 0.007$ ) y con el IMC ( $\rho = 0.313$ ;  $p = 0.020$ ). No se encontraron asociaciones significativas entre TSH y talla ( $\rho = -0.121$ ;  $p = 0.373$ ), circunferencia de pantorrilla ( $\rho = 0.165$ ;  $p = 0.197$ ) o circunferencia braquial ( $\rho = 0.164$ ;  $p = 0.198$ ).



**Figura 3.** Mapa que muestra los comportamientos de la relación entre los niveles séricos de TSH y las variables A) SPPB, B) Velocidad de la marcha y C) Fuerza de prensión. Cada punto representa una lectura individual, las unidades representan TSH: uUI/mL, Velocidad: metros/segundo, Fuerza: Kilogramos.

Respecto a las variables antropométricas y funcionales, el peso corporal presentó correlaciones positivas con SPPB total ( $\rho = 0.281$ ;  $p = 0.031$ ) y fuerza máxima de prensión ( $\rho = 0.446$ ;  $p = 0.001$ ). Igualmente, el IMC mostró una correlación positiva con la fuerza máxima de prensión ( $\rho = 0.340$ ;  $p = 0.012$ ). Adicionalmente, la circunferencia de pantorrilla mostró correlación positiva con la fuerza máxima de prensión ( $\rho = 0.556$ ;  $p < 0.001$ ) y con la velocidad máxima de marcha ( $\rho = 0.334$ ;  $p = 0.011$ ).



**Figura 4.** Mapa que muestra los comportamientos de la relación entre los niveles séricos de TSH y las variables A) Peso y B) IMC.

Los resultados obtenidos indican que, en esta muestra de personas adultas mayores, los niveles séricos de TSH no se asociaron significativamente con el desempeño físico mediante SPPB, fuerza de prensión manual o velocidad de marcha.

## Resumen de hallazgos estadísticamente significativos

TSH	Edad	SPPB	Fuerza
<b>IMC</b> ( $\rho = 0.313$ ; $p = 0.020$ ).	<b>Circunferencia braquial</b> ( $\rho = -0.286$ ; $p = 0.025$ )	<b>Circunferencia de pantorrilla</b> ( $\rho = 0.252$ ; $p = 0.046$ )	<b>IMC</b> ( $\rho = 0.340$ ; $p = 0.012$ )
<b>Peso</b> ( $\rho = 0.348$ ; $p = 0.007$ )	<b>SPPB Total</b> ( $\rho = -0.320$ ; $p = 0.012$ )	<b>Circunferencia braquial</b> ( $\rho = 0.261$ ; $p = 0.039$ )	<b>SPPB Total</b> ( $\rho = 0.427$ ; $p = 0.001$ )
	<b>IMC</b> ( $\rho = -0.325$ ; $p = 0.016$ )	<b>Peso</b> ( $\rho = 0.281$ ; $p = 0.031$ )	<b>Peso</b> ( $\rho = 0.446$ ; $p = 0.001$ )
	<b>Peso</b> ( $\rho = -0.352$ ; $p = 0.007$ )	<b>Fuerza máxima</b> ( $\rho = 0.427$ ; $p = 0.001$ )	<b>Velocidad máxima</b> ( $\rho = 0.455$ ; $p < 0.001$ )
	<b>Velocidad máxima de marcha</b> ( $\rho = -0.304$ ; $p = 0.023$ )	<b>Velocidad máxima</b> ( $\rho = 0.699$ ; $p < 0.001$ )	<b>Circunferencia de pantorrilla</b> ( $\rho = 0.556$ ; $p < 0.001$ )
	<b>Fuerza máxima de prensión</b> ( $\rho = -0.426$ ; $p = 0.001$ )		<b>Circunferencia braquial</b> ( $\rho = 0.555$ ; $p < 0.001$ )

**Tabla 2.** Resumen de relaciones entre variables estadísticamente significativas a lo largo del estudio.

## DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo analizar la asociación entre los niveles séricos de la TSH y el desempeño físico en personas adultas mayores. Se utilizaron escalas objetivas y ampliamente validadas en geriatría, incluyendo el SPPB, la fuerza de prensión y la velocidad de la marcha. Los resultados obtenidos mostraron que no existe una asociación estadísticamente significativa entre los niveles séricos de TSH y el desempeño físico. Sin embargo, se identificó una correlación positiva entre TSH y variables antropométricas como peso corporal e índice de masa corporal (IMC).

Estos hallazgos no respaldan la hipótesis alterna planteada inicialmente, la cual asumía que niveles séricos elevados de TSH se asociarían con peor desempeño físico en la población adulta mayor. No obstante, estos resultados son consistentes con evidencia reciente, que sugiere que elevaciones en los niveles de TSH en personas mayores no se traducen en deterioro funcional relevante.

Diversos estudios han reportado hallazgos similares. En el estudio realizado por Gu et al. en adultos eutiroides de encontraron que los niveles de TSH no se asociaban significativamente con fuerza de prensión manual, mientras que la T3 libre mostró una relación más estrecha con el desempeño muscular. De manera similar, Netzer et al., reportaron que el tratamiento con suplementación hormonal en adultos mayores con hipotiroidismo subclínico no produjo mejoría significativa en fuerza muscular, masa muscular ni desempeño físico, lo cual sugiere que alteraciones leves de TSH carecen de impacto clínicamente relevante.

Nuestros resultados también coinciden parcialmente con lo descrito por Hu et al., quienes encontraron asociación entre hipotiroidismo subclínico y menor fuerza muscular, aunque sin relación significativa con pruebas funcionales globales. Esto podría indicar que los cambios hormonales leves tienen un impacto evidente sobre componentes musculares específicos que sobre el desempeño físico en general.

En contraste, algunos estudios han reportado asociaciones entre alteraciones tiroideas y disminución funcional. Simonsick et al. describieron que pacientes adultos mayores con elevaciones leves de TSH presentaban diferencias en movilidad y tiempos de marcha. Asimismo, Ceresini et al. demostraron que variaciones en hormonas tiroideas, particularmente FT3, se asociaban con peor desempeño físico en adultos mayores.

Una posible explicación para la ausencia de asociación significativa entre TSH y desempeño físico en el presente estudio es que la mayoría de las elevaciones de TSH observadas probablemente correspondieron a cambios leves o subclínicos. Actualmente se reconoce que los niveles séricos de TSH tienden a incrementarse fisiológicamente con la edad, incluso en ausencia de enfermedad tiroidea clínica. Taylor et al. señalan que este fenómeno podría representar un mecanismo adaptativo del envejecimiento más que una alteración patológica propiamente dicha. Bajo esta perspectiva, pequeñas elevaciones de TSH en adultos mayores no necesariamente implican repercusiones funcionales relevantes.

Otro aspecto importante es el carácter multifactorial del deterioro funcional en geriatría. Variables como sarcopenia, fragilidad, inflamación crónica, enfermedades cardiovasculares, estado nutricional y sedentarismo tienen un impacto considerable sobre el desempeño físico y podrían ejercer un efecto más importante que alteraciones leves de la función tiroidea. Esto podría explicar por qué la edad mostró correlaciones negativas significativas con SPPB, fuerza de prensión y velocidad de marcha, un resultado ampliamente respaldado por la demográfica de la población en estudio.

Es importante reconocer la correlación positiva entre TSH, peso corporal e IMC. Este resultado coincide con estudios previos que han documentado asociación entre niveles elevados de TSH y obesidad, adiposidad central y síndrome metabólico. Esto último constituye en sí una pandemia que atraviesa nuestra sociedad. Las hormonas tiroideas participan activamente en la regulación del gasto energético y el metabolismo basal, por lo que pequeñas alteraciones en el eje hipotálamo-hipófisis-tiroides podrían influir sobre la composición corporal. En adultos mayores, esta relación adquiere especial relevancia debido a la denominada “paradoja de la obesidad”, en la cual un mayor IMC puede asociarse paradójicamente con menor mortalidad y mayor reserva funcional en ciertos grupos geriátricos frágiles.

A pesar de no corroborar la hipótesis alterna planteada, las correlaciones observadas entre las variables funcionales respaldan la consistencia interna y validez clínica de las mediciones realizadas. La asociación positiva entre SPPB, velocidad de marcha y fuerza de prensión manual coincide con múltiples estudios que identifican estos parámetros como componentes estrechamente relacionados del desempeño físico global. Asimismo, la asociación negativa entre edad y capacidad funcional concuerda con lo actualmente reportado sobre envejecimiento musculoesquelético y la fragilidad.

La ausencia de asociación significativa entre TSH y desempeño físico no excluye la posibilidad de una relación biológica entre función tiroidea y funcionalidad. Es probable que otros marcadores hormonales, como la FT3 o la relación FT3/FT4, posean mayor sensibilidad para detectar cambios funcionales relacionados con envejecimiento y el desempeño físico. Diversos autores han sugerido que la T3 podría representar un marcador más estrechamente relacionado con metabolismo muscular y desempeño físico que la TSH aislada.

La principal limitante del estudio fue el tamaño de muestra relativamente pequeño y la evaluación exclusiva de TSH como marcador de función tiroidea, sin incluir FT3 ni FT4, hormonas que la evidencia recientemente ha señalado con potencialmente mayor relación con la función muscular y el desempeño físico en el adulto mayor. Otra limitante es que no se realizó un análisis estratificando los niveles de TSH o clasificando a los participantes como eutiroideos, o con algún desequilibrio tiroideo. Una fortaleza del estudio es que las correlaciones estadísticamente significativas encontradas son esperadas para la población en estudio, lo que otorga a la investigación validez interna.

Clinicamente, los hallazgos de este estudio se traducen a reforzar que la TSH como biomarcador único no refleja ni el balance o perfil tiroideo. Elevaciones leves de TSH podrían representar cambios fisiológicos relacionados con el envejecimiento, por lo tanto, no toda elevación de la TSH requiere intervención farmacológica. La influencia de la TSH en el adulto mayor podría manifestarse principalmente sobre la composición corporal y el metabolismo energético, más que sobre la capacidad funcional o musculoesquelética.

Finalmente, este estudio aporta evidencia relevante en la población mexicana adulta mayor, un grupo escasamente estudiado en la literatura sobre función tiroidea y desempeño físico. El uso de herramientas objetivas y validadas como SPPB, fuerza de prensión y velocidad de marcha

fortalece la calidad metodológica de los hallazgos y contribuye al conocimiento regional sobre envejecimiento. A su vez, siembra nuevos retos, queda estadísticamente comprobado que se necesitan realizar estudios de mayor duración, alcance y volumen. Comparando la literatura, se tiene muy poco estudiada la fisiología tiroidea durante el envejecimiento en América Latina en comparación con los países Asiáticos o Europeos, países que van adelantados décadas en el fenómeno demográfico que estamos viviendo.

## CONCLUSIONES

En esta muestra de adultos mayores no se encontró asociación significativa entre los niveles séricos de TSH y las variables de desempeño físico evaluadas mediante SPPB, velocidad de marcha y fuerza de prensión. Sin embargo, sí se observó una correlación positiva entre TSH, peso corporal e IMC. Las variables funcionales mostraron correlaciones esperadas con la edad y entre sí, lo que respalda la consistencia interna de las mediciones realizadas y valida el rigor científico del estudio.

Sin embargo, la heterogeneidad metodológica entre estudios, incluyendo diferencias en edad, comorbilidades, puntos de corte hormonales y herramientas funcionales utilizadas, dificulta establecer conclusiones definitivas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ageing and health*. (n.d.). Retrieved May 27, 2026, from <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/ageing-and-health>
- Algilani, S., Östlund-Lagerström, L., Kihlgren, A., Blomberg, K., Brummer, R. J., & Schoultz, I. (2014). Exploring the concept of optimal functionality in old age. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 7, 69–79. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S55178>
- Cabrero-García, J., Muñoz-Mendoza, C. L., Cabañero-Martínez, M. J., González-Llopis, L., Ramos-Pichardo, J. D., & Reig-Ferrer, A. (2012). Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Atencion Primaria*, 44(9), 540–548. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2012.02.007>
- Ceresini, G., Ceda, G. P., Lauretani, F., Maggio, M., Bandinelli, S., Guralnik, J. M., Cappola, A. R., Usberti, E., Morganti, S., Valenti, G., & Ferrucci, L. (2011). Mild thyroid hormone excess is associated with a decreased physical function in elderly men. *The Aging Male : The Official Journal of the International Society for the Study of the Aging Male*, 14(4), 213–219. <https://doi.org/10.3109/13685538.2011.606514>
- Chen, J., Wei, L., Zhu, X., Xu, W., Zou, Y., Qi, X., Fang, J., Wang, X., Shi, X., Sheng, Y., Ding, G., Ouyang, X., & Duan, Y. (2023). TT3, a More Practical Indicator for Evaluating the Relationship Between Sarcopenia and Thyroid Hormone in the Euthyroid Elderly Compared with FT3. *Clinical Interventions in Aging*, 18, 1285–1293. <https://doi.org/10.2147/CIA.S420558>
- 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., & Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in

- Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- de Fátima Ribeiro Silva, C., Ohara, D. G., Matos, A. P., Pinto, A. C. P. N., & Pegorari, M. S. (2021). Short Physical Performance Battery as a Measure of Physical Performance and Mortality Predictor in Older Adults: A Comprehensive Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), 10612. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010612>
- Di Iorio, A., Paganelli, R., Abate, M., Barassi, G., Ireland, A., Macchi, C., Molino-Lova, R., & Cecchi, F. (2021). Thyroid hormone signaling is associated with physical performance, muscle mass, and strength in a cohort of oldest-old: Results from the Mugello study. *GeroScience*, 43(2), 1053–1064. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00302-0>
- Dramé, M., & Godaert, L. (2023). The Obesity Paradox and Mortality in Older Adults: A Systematic Review. *Nutrients*, 15(7), 1780. <https://doi.org/10.3390/nu15071780>
- Fernández-Alonso, A. M., García-Alfaro, P., & Pérez-López, F. R. (2026). Handgrip strength in patients with subclinical hypothyroidism or subclinical hyperthyroidism compared with that in euthyroid individuals: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 204, 108780. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2025.108780>
- Gu, Y., Meng, G., Wu, H., Zhang, Q., Liu, L., Bao, X., Wang, Y., Zhang, S., Sun, S., Wang, X., Zhou, M., Jia, Q., Song, K., & Niu, K. (2019). Thyroid Function as a Predictor of Handgrip Strength Among Middle-Aged and Older Euthyroid Adults: The TCLSIH Cohort Study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(10), 1236–1241. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.06.014>
- Hu, X., Zhang, L., Zhang, M., Mi, W., Sun, Y., Wang, Y., Zou, H., Liu, C., & Xu, S. (2024). Correlation of subclinical hypothyroidism with sarcopenia and its components in the Chinese older adults. *Endocrine*, 84(3), 1030–1039. <https://doi.org/10.1007/s12020-023-03654-7>

- Jung, H.-W., Baek, J. Y., Jang, I.-Y., Guralnik, J. M., Rockwood, K., Lee, E., & Kim, D. H. (2021). Short Physical Performance Battery as a Crosswalk Between Frailty Phenotype and Deficit Accumulation Frailty Index. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 76(12), 2249–2255. <https://doi.org/10.1093/gerona/qlab087>
- Kim, M. I. (2000). Hypothyroidism in Older Adults. In K. R. Feingold, B. Anawalt, M. R. Blackman, A. Boyce, G. Chrousos, E. Corpas, W. W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dungan, J. Hofland, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, C. Koch, P. Kopp, M. Korbonits, C. S. Kovacs, W. Kuohung, B. Laferrère, ... D. P. Wilson (Eds.), *Endotext*. MDText.com, Inc. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279005/>
- Kogai, T., Kaga, H., Uchida, T., Naito, H., Someya, Y., Tabata, H., Kakehi, S., Tajima, T., Ito, N., Kadowaki, S., Nishida, Y., Kawamori, R., Watada, H., & Tamura, Y. (2026). Revisiting the TSH range in older adults: Associations between subclinical hypothyroidism and geriatric conditions. *Journal of the Endocrine Society*, 10(4), bvag045. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvag045>
- Leader, A., Ayzefeld, R. H., Lishner, M., Cohen, E., Segev, D., & Hermoni, D. (2014). Thyrotropin Levels Within the Lower Normal Range Are Associated With an Increased Risk of Hip Fractures in Euthyroid Women, But Not Men, Over the Age of 65 Years. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(8), 2665–2673. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-2474>
- Netzer, S., Chocano-Bedoya, P., Feller, M., Janett-Pellegrini, C., Wildisen, L., Büchi, A. E., Moutzouri, E., Gonzalez Rodriguez, E., Collet, T.-H., Poortvliet, R. K. E., Mc Carthy, V. J. C., Aeberli, D., Aujesky, D., Westendorp, R., Quinn, T. J., Gussekloo, J., Kearney, P. M., Mooijaart, S., Bauer, D. C., & Rodondi, N. (2023). The effect of thyroid hormone therapy on muscle function, strength and mass in older adults with subclinical hypothyroidism-an ancillary study within two randomized placebo controlled trials. *Age and Ageing*, 52(1), afac326. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac326>
- Patrizio, E., Calvani, R., Marzetti, E., & Cesari, M. (2021). Physical Functional Assessment in Older Adults. *The Journal of Frailty & Aging*, 10(2), 141–149. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.61>

- Sabatino, L., & Vassalle, C. (2025). Thyroid Hormones and Metabolism Regulation: Which Role on Brown Adipose Tissue and Browning Process? *Biomolecules*, *15*(3), 361.  
<https://doi.org/10.3390/biom15030361>
- Simonsick, E. M., Newman, A. B., Ferrucci, L., Satterfield, S., Harris, T. B., Rodondi, N., & Bauer, D. C. (2009). Subclinical Hypothyroidism and Functional Mobility in Older Adults. *Archives of Internal Medicine*, *169*(21), 2011–2017. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.392>
- Spira, D., Buchmann, N., Demuth, I., Steinhagen-Thiessen, E., Völzke, H., & Ittermann, T. (2019). Association of Thyroid Function with Handgrip Strength: Data from the Study of Health in Pomerania and the Berlin Aging Study II. *Thyroid®*, *29*(9), 1220–1226.  
<https://doi.org/10.1089/thy.2018.0646>
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., & Guralnik, J. (2011). Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA : The Journal of the American Medical Association*, *305*(1), 50–58.  
<https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>
- Tangen, G. G., & Robinson, H. S. (2020). Measuring physical performance in highly active older adults: Associations with age and gender? *Aging Clinical and Experimental Research*, *32*(2), 229–237.  
<https://doi.org/10.1007/s40520-019-01190-x>
- Taylor, P. N., Lansdown, A., Witczak, J., Khan, R., Rees, A., Dayan, C. M., & Okosieme, O. (2023). Age-related variation in thyroid function – a narrative review highlighting important implications for research and clinical practice. *Thyroid Research*, *16*, 7. <https://doi.org/10.1186/s13044-023-00149-5>
- Walsh, B., Fogg, C., Harris, S., Roderick, P., de Lusignan, S., England, T., Clegg, A., Brailsford, S., & Fraser, S. D. S. (2023). Frailty transitions and prevalence in an ageing population: Longitudinal analysis of primary care data from an open cohort of adults aged 50 and over in England, 2006–2017. *Age and Ageing*, *52*(5), afad058. <https://doi.org/10.1093/ageing/afad058>

Yuen, K. C. J., Chua, E. W. R., Yuen, A. S. M., Martinez-Gill, M., & Verbalis, J. G. (2000). Physiology and Diseases of the Hypothalamic-Pituitary Axis in the Elderly. In K. R. Feingold, R. A. Adler, S. F. Ahmed, B. Anawalt, M. R. Blackman, G. Chrousos, E. Corpas, W. W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dungan, E. Hamilton, J. Hofland, S. Jan de Beur, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, M. Kim, C. Koch, P. Kopp, ... D. P. Wilson (Eds.), *Endotext*. MDText.com, Inc.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK620038/>