



Universidad de la República

Facultad de Medicina

Ciclo de Metodología Científica II - Grupo N°85

Departamento de Biofísica

**POTENCIA DE MIEMBROS INFERIORES Y CALIDAD MUSCULAR EN ADULTOS  
MAYORES.**

María Antelo<sup>1</sup>, Carolina González<sup>1</sup>, Joaquín Novak<sup>1</sup>, María Olivera<sup>1</sup>, Micaela Rocca<sup>1</sup>, María Viscarret<sup>1</sup>, Gabriel Fábrega<sup>2</sup>.

*1 Ciclo de Metodología Científica II 2021-Facultad de Medicina- Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.*

*2 Departamento de Biofísica- Facultad de Medicina- Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.*

Montevideo, 2021

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>RESUMEN</b>	4
<b>ABSTRACT</b>	5
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	6
<b>OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b>	12
Objetivo general:	12
Objetivos específicos:	12
<b>METODOLOGÍA.</b>	13
Diseño del estudio	13
Fuentes de información y búsqueda	13
Criterios de elección de los artículos, selección y extracción de datos	14
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.</b>	14
Resultados de la búsqueda y características generales de los estudios.	14
Concepto de potencia, formas de estimación e importancia en evaluaciones de adultos mayores.	15
Concepto:	15
Formas de estimación:	15
Importancia de la potencia en evaluaciones de adultos mayores:	17
Concepto de calidad muscular, formas de estimación, e importancia en evaluaciones de adultos mayores.	17
Concepto:	17
Formas de estimación:	18
Importancia de la calidad muscular en evaluaciones de adultos mayores:	18
<b>DISCUSIÓN</b>	19
Concepto y formas de estimación de potencia:	19
Importancia de la potencia en evaluaciones de adultos mayores:	22
Concepto y formas de estimación de calidad muscular:	24
Calidad muscular en la evaluación de adultos mayores:	25
<b>CONCLUSIONES y PERSPECTIVAS.</b>	25
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	26
<b>ANEXOS</b>	31

## ÍNDICE DE FIGURAS y TABLAS

<b>Anexo 4:</b>	<b>35</b>
<b>Figura 1 : Flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión</b>	<b>35</b>
<b>Anexo 5:</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 1: Compilado de resultados - Artículos que abordan “Potencia”</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 2: Compilado de resultados - Artículos que abordan “Calidad muscular”</b>	<b>42</b>

## RESUMEN

El envejecimiento conlleva disminución en capacidades físicas e impacto negativo en la funcionalidad y calidad de vida. La potencia se ha propuesto como la variable central a evaluar, sin embargo, su abordaje en la clínica está limitado por diferentes formas de concebir y estimar dicha variable. Asociado a ello, el concepto de calidad muscular brinda una perspectiva funcional del tejido muscular. En la clínica, la calidad muscular suele evaluarse mediante test de sentarse y pararse de una silla (STS). Para definir estrategias que permitan abordar las consecuencias funcionales del envejecimiento, es necesario comprender la relación de ambas determinantes. Con el objetivo de resumir el conocimiento actual respecto a la calidad muscular y la potencia de miembros inferiores en adultos mayores se realizó una búsqueda y revisión sistematizada. Las bases de datos consultadas fueron PubMed y SCOPUS (a través de TIMBÓ). Un total de 33 estudios cumplieron los criterios de inclusión, se agregaron 15 trabajos de las listas de referencias, completando un total de 48 artículos. Pudimos ver que existe una importante discordancia entre las definiciones y formas de calcular la potencia y calidad muscular que se presentan en la literatura. El índice de calidad muscular surge como una estimación que asocia ambos conceptos y tiene gran relevancia clínica, pero su potencialidad está aún limitada. No existen hasta el momento trabajos donde se analicen en forma detallada las acciones por fases durante los STS junto con valores de potencia instantánea obtenidos por dinamometría. Es necesario analizar los supuestos de las expresiones más utilizadas para evaluación de potencia en la clínica. Las futuras investigaciones deberían apuntar a un consenso en cuanto concepto y formas de estimación de potencia y calidad muscular en busca de establecer más claramente su relación, en procura de protocolos de evaluación clínica que permitan discriminaciones más claras.

**Palabras Clave:** *envejecimiento, sarcopenia, potencia muscular, índice de calidad muscular, sit to stand test, funcionalidad.*

## ABSTRACT

Aging leads to a decrease in physical capacities and negative impact on functionality and quality of life. Power has been proposed as the central variable to assess. Nevertheless, its approach in the clinic is limited by different ways of conceiving and estimating this variable. In association with this, the concept of muscle quality provides a functional perspective of muscle tissue. In the clinic it is usually evaluated by the sit to stand test (STS). To define strategies to address the functional consequences of aging, it is necessary to understand the relationship of both

determinations. The aim of this review was to summarize the current knowledge regarding muscle quality and lower limb power in older adults by a systematic search. The databases consulted were PubMed and SCOPUS (through TIMBO). A total of 33 studies met the inclusion criteria, 15 papers were added from the reference lists, completing a total of 48 papers. We notice an important disagreement between the definitions and ways of calculating muscle power and quality within the different articles. The muscle quality index emerges as an estimate that associates both concepts and despite it has great clinical relevance, its potential is still limited. An important aspect in this matter is that there are no studies up to this date that analyze in detail the actions by phases during the STS together with instantaneous power values obtained by dynamometry. It is necessary to analyze the assumptions of the most used expressions for the evaluation of muscle power in the clinic. Future research should aim to reach a consensus about the concept and the ways of estimating muscle power and muscle quality in order to set more clearly their relationship in search of clinical evaluation protocols that allow clearer discriminations.

**Keywords:** *Aging; sarcopenia, Muscle quality index (MQI), Power Output; Sit to Stand (STS), functionality*

## INTRODUCCIÓN.

Al llegar a edades avanzadas diferentes componentes del sistema musculoesquelético incluidos; el tejido muscular, tendones, ligamentos, hueso y cartílago articular, presentan pérdidas significativas de las propiedades estructurales y funcionales (1). Así, el envejecimiento suele ir acompañado de una disminución en las capacidades físicas condicionales (fuerza, velocidad y resistencia), como en el conjunto de capacidades coordinativas (2). Estos aspectos a menudo se asocian con una pérdida de independencia debido a una mayor dificultad o incluso imposibilidad en realizar tareas de la vida diaria, afectando la calidad de vida (3). Además, se ha documentado la existencia de una clara asociación entre los cambios en la independencia funcional, la cual disminuye un 4% después de los 65 años, con la incidencia de caídas y otros eventos adversos que aumentan la morbilidad y la mortalidad en esta población (4). Estos datos son de gran relevancia si se tiene en cuenta que cerca del 17% de los adultos mayores sufren dos o más caídas por año (5, 6, 7) y que las consecuencias de las caídas están entre las razones más comunes para la intervención médica en los adultos mayores (8).

Muchos factores asociados con el envejecimiento se han analizado a los efectos de identificar aquellos que resultan determinantes en la disminución de capacidades físicas, funcionalidad, calidad de vida, pérdida de independencia y ocurrencia de eventos adversos para la salud de los adultos mayores. Entre ellos, la disminución de la masa muscular ha sido destacada por muchos investigadores. Rosenberg et al. (1997) (9), por ejemplo, afirman que ninguna disminución con la edad resulta tan dramática o potencialmente significativa como la disminución de la masa corporal magra. En ese mismo sentido, se ha documentado que las pérdidas en la masa muscular de miembros inferiores representan uno de los principales pilares del síndrome de fragilidad (4,10), definida como “estado de alta vulnerabilidad para los resultados de salud adversos”. La fragilidad es un predictor significativo de discapacidad, caídas y hospitalización en adultos mayores y la principal causa de la fragilidad es la sarcopenia (11) que conlleva una movilidad reducida y mayor dependencia para realizar tareas de la vida diaria (12).

Se ha indicado que la cantidad de masa muscular con menor infiltración grasa (es decir, área de músculo de alta densidad) está más asociada con el rendimiento en pruebas funcionales que el músculo total *per sé* (13). Estudios de carácter epidemiológico, sustentan la idea de que el aumento de la masa muscular en adultos mayores contribuye a aumentar la capacidad de fuerza y por ende a mejorar su calidad de vida. Sin embargo, aunque está bien establecido que la masa muscular se relaciona con la producción de fuerza (1), algunos antecedentes indican que la proporción en que esto ocurre puede resultar de baja a moderada (14). Hughes et al. (15), por

ejemplo, realizaron un estudio longitudinal de 10 años donde observaron que los cambios en la fuerza muscular debido al tamaño de músculo representan menos del 5%. Esto marca la necesidad de distinguir los conceptos de sarcopenia (relacionada con la masa muscular) y dinapenia (relacionada con la fuerza muscular) (16). En concreto, la masa muscular por sí sola no puede explicar completamente la pérdida de fuerza muscular y disminución de las capacidades físicas y funcionalidad en los adultos mayores (15,17,18,19). Por otra parte, la pérdida de fuerza parece ser un mejor indicador de aspectos negativos en la salud como ser; la mala función cardiorrespiratoria (20), limitaciones funcionales (21) y mortalidad (22) de lo que lo es la pérdida de masa muscular. A pesar de esta distinción, en muchos trabajos se hace referencia al término “sarcopenia” como a la pérdida conjunta de masa y fuerza muscular relacionada con la edad y muchas veces se habla de sarcopenia como sinónimo de calidad muscular (concepto que será abordado más adelante). Además, en la evaluación de la sarcopenia se distingue entre una sarcopenia probable y una sarcopenia confirmada. En la mayoría de los casos la sarcopenia probable se establece en base a una cuantificación de bajos valores de la fuerza de agarre (estimada mediante dinamómetro manual). Mientras que la sarcopenia confirmada incluye la suma de la fuerza de agarre y el cociente entre la masa magra apendicular y la altura del sujeto. Siendo en estos casos la masa magra apendicular determinada por absorciometría de rayos X de energía dual (23). En cualquier caso, parece claro que hay que tener en cuenta otros factores que permitan diferenciar entre la cantidad de masa muscular y su calidad. Es decir, existen otros aspectos que pueden ser más relevantes para una mayor independencia y mejor calidad de vida de los adultos mayores que la sarcopenia en cualquiera de sus concepciones.

El término de calidad muscular ha estado en auge en los últimos años, siendo utilizado cada vez con mayor frecuencia. Se trata de un concepto muy amplio que incluye entre otras cosas una descripción del metabolismo de la glucosa, el daño oxidativo, el metabolismo de las proteínas, el tejido adiposo intramuscular, la densidad capilar, la composición estructural, la contractilidad y la fatigabilidad (24). Desde el punto de vista conceptual recurriendo a un reduccionismo de lo expresado en la bibliografía, se puede hacer alusión a dos definiciones de calidad muscular. Por un lado, la calidad muscular da cuenta de la asociación entre la fuerza y la masa y por otro se asocia con las características observables del músculo como la adiposidad intermuscular e intramuscular (25). De forma general, podemos decir que en última instancia la calidad muscular describe la capacidad funcional fisiológica del tejido muscular (26). En cuanto a la cuantificación de la calidad muscular, a menudo se evalúa como la capacidad del músculo expresada en fuerza, potencia o funcionalidad (2).

Entre las variables biomecánicas asociadas con las limitaciones funcionales factibles de ser cuantificadas directamente, la potencia del músculo esquelético ha sido planteada por algunos autores como el mejor predictor en comparación con otras variables físicas o biológicas, como la fuerza muscular o la capacidad aeróbica máxima (13,27). Con respecto a esto, un dato relevante es que la potencia muscular comienza a disminuir a edades más tempranas y de forma más acelerada que la masa muscular, que la fuerza muscular y que la capacidad aeróbica y también se ha observado que tiene una mayor asociación con las limitaciones funcionales y la mortalidad que la sarcopenia (28,29,30,31,32,33,34). La potencia muscular se reconoce ampliamente como un predictor significativo y fuerte de la capacidad funcional en personas mayores, y su influencia crítica en la preservación de la independencia ha sido explicitada al menos en dos trabajos (35,36). De manera que, la evaluación de la potencia muscular durante los encuentros clínicos con los adultos mayores resulta de gran interés. Sin embargo, la mayoría de los test propuestos en la literatura con este fin requieren de instrumentación costosa o consumen mucho tiempo de la consulta, generando dificultades en su aplicación clínica habitual (37,38).

Estrictamente, la potencia queda determinada por el producto de la fuerza y la velocidad o bien se define como la tasa de producción de trabajo muscular, y se expresa en unidades de trabajo por unidad de tiempo ( $\text{Joules/s} = W$ ) (39). Ahora bien, al hablar de evaluación de potencia un primer conflicto que puede tener gran relevancia es que no existe un consenso sobre la utilización de este término, así como respecto a la forma de determinar esa variable en el contexto clínico. En la bibliografía relacionada con la evaluación de los efectos de la edad asociados con la sarcopenia, así como en otros contextos (la evaluación deportiva por ejemplo), existen diferentes acepciones y formas de estimar la potencia (39, 40, 41, 42). Además, muchos de los estudios que se proponen en la clínica y el deporte cuentan con errores conceptuales o bien con importantes limitaciones respecto a su estimación. Una discusión profunda al respecto puede encontrarse en el trabajo de Winter et al. (2016) (43).

En el caso de la evaluación de potencia de los músculos de miembros inferiores, la forma más directa de abordarla es mediante la utilización de plataformas de fuerza. Estos dispositivos colocados habitualmente a nivel del piso, permiten obtener los diferentes componentes de fuerza de reacción durante la interacción del sujeto con la superficie de la plataforma (39). Habitualmente la frecuencia de adquisición en este tipo de registros es de 1000 Hz, de manera que las evaluaciones con plataformas de fuerza hacen posible realizar una detallada reconstrucción de los cambios de fuerza en el tiempo durante el transcurso del movimiento. A partir de esos registros se puede determinar aceleración, velocidad y posición del centro de masa del cuerpo del sujeto. Luego, multiplicando instante a instante el componente vertical de fuerza

por la velocidad del centro de masa en la vertical se puede cuantificar la potencia asociada con el desplazamiento vertical durante el tiempo de empuje. En base a estos registros obtenidos durante saltos verticales se han realizado muchos estudios de carácter básico o aplicados al entrenamiento sobre potencia desarrollada por los músculos de miembros inferiores (40,41,42). Aunque los saltos verticales se han utilizado como modelo de movimiento para estimar la potencia de miembros inferiores en adultos mayores en el contexto de la salud (44), este gesto motor podría resultar riesgoso o imposible de implementar en algunos casos. Así, para las evaluaciones de potencia de músculos de miembros inferiores en adultos mayores se han propuesto test que implican un menor desgaste físico y menor carga mecánica sobre las estructuras que componen el aparato locomotor, entre los que se destacan los de sentarse y pararse de una silla (STS) (45).

Los STS constituyen métodos rápidos y sencillos de implementar para la evaluación de la potencia muscular en el entorno clínico, por lo que su utilización se ha tornado común en los últimos años (46,47,48). En ellos se mide el tiempo que toma pasar de la posición de sentado a parado una determinada cantidad de veces o bien se mide la cantidad de veces que se logra repetir la acción en un tiempo predeterminado. Estos test requieren poco espacio, material y tiempo (49) y considerando que la capacidad de pasar a la posición erguida es un requisito previo para la independencia funcional, podemos entender la importancia de su evaluación (50). Como ejemplo de esto, Bohannon (51), estableció que los adultos mayores sin patologías realizan entre 33 y 71 acciones de pararse de una silla durante el día. Asimismo, se ha observado que las puntuaciones de STS en una población adulta independiente se correlacionan con una mejor calidad de vida (52). Ahora bien, aunque los resultados del STS han sido relacionados con la potencia muscular, en realidad no representan en sí mismos una medida de esta variable. De hecho, varios autores indican que deberían interpretarse los resultados de los STS como una medida de la capacidad funcional, de la misma manera que los test de velocidad de marcha, en lugar de considerar sus valores temporales como una medida de potencia. En este sentido resulta importante profundizar en el hecho de que existen distintas variantes del STS y que los resultados de una u otra pueden reflejar aspectos diferentes de la funcionalidad y asociarse con capacidades o variables distintas. Por ejemplo, en versiones del STS cortas (en tiempo) el sujeto realiza predominantemente un trabajo anaeróbico, mientras que, en versiones más prolongadas, se espera que el régimen de restitución de energía predominante sea el aeróbico, jugando un rol fundamental la tolerancia cardiorrespiratoria del paciente (52,53). Además de esto y aun reconociendo las ventajas y aportes de los STS, existen algunas consideraciones a hacer respecto a la correspondencia entre los resultados de los STS y la potencia de miembros inferiores. Por ejemplo, es necesario saber si los valores de los diferentes

STS han sido comparados o validados con la potencia muscular medida en forma directa con un instrumento previamente validado. En las versiones de tiempo que cuentan con una mayor duración (>30-45s), completar la prueba puede ser fatigante para algunos adultos mayores, lo que de hecho los transformaría en una prueba de resistencia muscular en lugar de una prueba de potencia muscular. Por su parte, en las versiones de repetición cortas como el STS de cinco repeticiones, pueden estar interviniendo diferentes capacidades además de las de fuerza y velocidad que definen la potencia como lo son el conjunto de capacidades coordinativas. Finalmente, la utilidad de los valores de potencia medidos durante la realización de un STS como indicador de otros parámetros relacionados con la edad parece que aún no cuentan con evidencia suficiente, siendo esto de relevancia clínica.

Teniendo en cuenta los resultados de los STS, se ha planteado el cálculo de un índice que se denominó “índice de calidad muscular” (MQI), este índice brinda un valor que se considera indicador de la calidad muscular. Pero también se asume que este índice que considera además del tiempo empleado en la prueba valores antropométricos (masa corporal y la longitud de las piernas), estima la potencia muscular. En comparación con otras medidas funcionales (p. ej., la velocidad de la marcha, la fuerza de agarre, la prueba de levantarse y ponerse en marcha, etc.), el MQI ha mostrado tener una mayor confiabilidad y muestra una mayor capacidad de respuesta después de un régimen de ejercicios en adultos mayores (54). Ahora bien, no existe un único MQI, sino que en la literatura se pueden encontrar diferentes formas de cálculo sobre la misma base conceptual (medidas antropométricas y resultados de STS). En el año 2009, Takai et al. (2009) (55), desarrollaron un MQI como herramienta para evaluar la potencia muscular de las extremidades inferiores en adultos mayores. La puntuación de ese MQI se calcula utilizando la siguiente ecuación:  $((\text{longitud de la pierna} \times 0,4) \times (\text{masa corporal} \times \text{gravedad} \times 10) / \text{tiempo de STS})$ . Estudios publicados en los últimos cinco años indican que el MQI es un indicador de independencia funcional (56), un predictor de osteoartritis (57) y mortalidad (58). El estudio desarrollado por Brown et al. (2016) (58) que cubrió un seguimiento de 14,6 años en sujetos mayores de 65 años, mostró que los sujetos en el quintil más bajo del MQI tenían un 57% más de probabilidades de morir en comparación con los del quintil más alto, y el MQI predijo la mortalidad con mayor precisión que los STS clásicos. Sin embargo, algunos aspectos podrían oscurecer la relación real entre el valor de MQI y la potencia. Por ejemplo, varias estimaciones consideran que durante el STS el desplazamiento de los MMII no incluye los pies, lo que podría asociarse con una subestimación de los valores de potencia estimados. Además en la mayoría de las estimaciones se asumen algunas relaciones antropométricas fijas independientemente del tipo de paciente del que se trate y los tiempos de elevación y descenso se asumen simétricos. Todos estos factores pueden influir en los valores calculados o las

interpretaciones realizadas. Por otra parte, se ha observado que los individuos frágiles con una mayor calidad muscular necesitan un rango de movimiento del tronco reducido para hacer la transición entre estar sentado y de pie, lo que sugiere una capacidad significativa de las extremidades inferiores para ejercer fuerza y superar la inercia (59). Esa observación sugiere que puede haber cambios en la estrategia de movimiento durante los STS entre diferentes sujetos, que determinen variaciones en la capacidad predominante que está siendo evaluada.

Como se ha evidenciado en los párrafos precedentes, tanto la potencia como la calidad muscular son conceptos que sufren cambios con el envejecimiento y que afectan la funcionalidad y calidad de vida que potencialmente podrían contribuir en proporcionar un diagnóstico diferencial de desempeño físico y ser predictores de la función de las extremidades inferiores en adultos mayores. Ambos conceptos parecen estar íntimamente relacionados, no obstante, las diferentes formas de definir estos conceptos, así como la aparente dificultad o variedad de posibilidades para su cuantificación, hacen que no sea clara la relación entre calidad muscular y la potencia. Dada las importantes asociaciones que se han encontrado tanto para la calidad muscular como para la potencia con diferentes aspectos de interés en el área de la salud, en esta revisión se intenta resumir el conocimiento actual sobre la evaluación de la calidad muscular y la potencia generada por los músculos de miembros inferiores en adultos mayores. Se hace especial foco en el análisis de los diferentes test clínicos que se utilizan a los efectos de evaluar ambos conceptos, los sistemas de registro utilizados y los diferentes cálculos. En particular los resultados y discusión estarán enfocados en aquellos datos que tengan relevancia para el ajuste de evaluaciones clínicas de adultos mayores y su interpretación.

## **OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

### **Objetivo general:**

Realizar una revisión sistematizada que permita integrar la evidencia disponible hasta el momento acerca de las evaluaciones de la potencia de miembros inferiores y la calidad muscular en adultos mayores (>60 años).

### **Objetivos específicos:**

-Describir y discutir las diferentes concepciones y formas de estimación (directa o indirecta) de la potencia de miembros inferiores en adultos mayores, su importancia y relaciones con otras variables de interés para la clínica.

-Describir y discutir las diferentes concepciones de calidad muscular, los enfoques metodológicos para su estimación en adultos mayores, su importancia y relaciones con otras variables de interés para la clínica.

-Identificar problemas a estudiar a los efectos de mejorar el conocimiento actual respecto a la forma e importancia de evaluar en la clínica la potencia y calidad muscular en adultos mayores.

## **METODOLOGÍA.**

### **Diseño del estudio**

Esta revisión de la literatura adoptó parcialmente la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (60). De los 14 tipos de revisión definidos en Grant & Booth, (2009) (61), consideramos que el término revisión sistematizada es el que se ajusta más a nuestro abordaje. Considerando el marco analítico simple: búsqueda, evaluación, síntesis y análisis (SALSA) (Grant, Booth, 2009), la búsqueda contó con las siguientes características. Fue exhaustiva, aplicamos criterios sistematizadores como en una búsqueda sistemática, pero sin restringirla únicamente al contexto de la medicina, salud y ensayos controlados aleatorios. La evaluación no incluyó un análisis de calidad metodológica de los trabajos seleccionados, siendo este aspecto la principal diferencia respecto a una revisión sistemática. La síntesis fue típicamente narrativa y el análisis estuvo enfocado en los conceptos de calidad muscular y potencia, la incertidumbre alrededor de los hallazgos, las limitaciones metodológicas en sus determinaciones y la relación entre ambos conceptos.

### **Fuentes de información y búsqueda**

Los buscadores y bases de datos PubMed y SCOPUS (a través de TIMBÓ), se consultaron en forma independiente por cada integrante del grupo, para identificar artículos publicados hasta el 1° de junio de 2021. Dichos buscadores fueron seleccionados por contar con un gran caudal de artículos relevantes en el área de la medicina y ciencias básicas, ser actualizados y accesibles. La búsqueda bibliográfica se realizó en idioma inglés. La estrategia de búsqueda incluyó el uso de los términos divididos en tres grupos de palabras clave, que fueron determinadas en conjunto con el orientador del trabajo en base a artículos discutidos previamente. Primero se realizó una búsqueda independiente para cada término, luego se unieron los términos dentro de cada grupo con el operador booleano OR y finalmente se unieron los grupos con el operador booleano AND. Así, la estrategia de búsqueda completa fue la siguiente:

((("Muscle quality index") OR ("Muscle quality")) OR ("MQI")) OR ("sit to stand")) AND ("muscle power") OR ("power output").

### **Criterios de elección de los artículos, selección y extracción de datos**

Los artículos encontrados se exportaron a la página rayyan.ai, que se utilizó para la gestión de referencias. En dicha página se detectaron los trabajos duplicados y se llevó adelante la selección, evaluación y extracción de datos. La selección se llevó adelante por cada integrante del grupo trabajando independientemente considerando los siguientes criterios de inclusión: 1) Artículos originales o revisiones en inglés en texto completo, 2) Cualquier tipo de diseño. 3) Edad media o mediana de la población de estudio  $\geq 60$  años de uno o ambos géneros 4) Calidad Muscular y/o Potencia estimadas por cualquier método. Esta etapa del proceso se realizó en tres pasos: (i) selección basada en los títulos; (ii) selección basada en el resumen; y (iii) selección basada en la lectura del texto completo. En los casos de desacuerdo (solo se presentaron dos casos), la decisión final de la inclusión o exclusión fue tomada por el orientador. Un diagrama de flujo que resume el proceso de selección se presenta en la figura 1 (ver ANEXO 4).

La síntesis de datos se resumió en una primera tabla general que incluyó: primer autor, año, título del trabajo, revista, tipo de estudio, objetivos, número de sujetos, edad de los participantes, sexo, características específicas de la muestra utilizada, método de estimación de calidad muscular, método de estimación de potencia, dispositivos empleados, medidas antropométricas e instrumental, medidas funcionales, abordajes, asociaciones estudiadas, principales resultados y conclusiones. La extracción de datos se realizó de forma independiente por cada uno de los evaluadores con posteriores presentaciones individuales y análisis de la información en forma grupal.

## **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **Resultados de la búsqueda y características generales de los estudios.**

La búsqueda permitió identificar un total de 185 artículos (87 de PubMed y 98 de Scopus), de los cuales luego de la eliminación de duplicados permanecieron 103. En base a la lectura de títulos y resúmenes se eliminaron 70 quedando 33 artículos asociados a la temática. Posteriormente, se incluyeron 15 artículos adicionales de la selección de las listas de referencias de cada estudio incluido completando así un total de 48 trabajos que cuyo texto completo fue considerado para el armado de este documento. Estos trabajos fueron publicados en 32 revistas, siendo la que presenta mayor cantidad de publicaciones *Experimental Gerontology* con 10 trabajos. En anexos se presenta una lista completa de las revistas ordenadas por cantidad de trabajos (anexo 1). Los estudios realizados en los artículos incluidos fueron en su mayoría de

tipo experimental (30 estudios), observacionales (n=11), revisión (n=6), análisis transversal post-hoc (n=1) y simposio (n=1). Todos los artículos consideran poblaciones mayores de 60 años, sin embargo, 10 artículos incluyeron al menos un grupo fuera de dicho rango de edad como grupo control o bien a los efectos de establecer comparaciones por rangos de edad. Exceptuando las revisiones y el simposio, del resto de los trabajos, 34 de ellos consideran tanto población femenina como masculina, 5 abordaron únicamente población femenina y 3 sólo masculina.

### **Concepto de potencia, formas de estimación e importancia en evaluaciones de adultos mayores.**

#### Concepto:

En 44 de los artículos de la revisión se aborda el concepto de potencia, en 43 de ellos se hace referencia a la potencia desde una concepción física donde la variable es registrada o estimada como algún valor asociado al producto entre fuerza y velocidad. La excepción fue Slade et al. (2002) (62), donde se analizó desde una concepción fisiológica (potencia anaeróbica máxima y media). De cualquier manera, este estudio fue incluido ya que en él se establece una interesante discusión entre la potencia anaeróbica y la activación muscular.

#### Formas de estimación:

De los 44 artículos que abordan el concepto de potencia, 4 son revisiones. En cuanto a las formas de evaluación, 36 de los trabajos se realizaron en base a estimaciones a partir del resultado de algún test, es decir utilizando un gesto motor predeterminado donde la técnica tiene algún tipo de control en cuanto a el movimiento en sí, el tiempo de ejecución o la carga con que el movimiento es realizado. En 35 trabajos se realizaron medidas directas de la potencia o de alguna de las variables que la componen (fuerza o velocidad) con diferentes métodos de registro. Mientras que en 5 trabajos se incluyeron estimaciones en base a expresiones que consideran valores de registro y datos antropométricos de los sujetos. La mayoría de los estudios presentan combinaciones de estos tres abordajes generales.

Dentro de los estudios donde se registran medidas directas 12 de los trabajos utilizaron plataformas de fuerza y solo en 4 de estos se recurrió al *Gold standard* para medida de la potencia (*Nottingham Power Rig*), en su mayoría como registro para validar otro tipo de medida. Otros dispositivos utilizados fueron, el *Tendo Power Analyzer* en 2 trabajos, otros transductores de velocidad en otros 2 trabajos, 7 trabajos indican que se utilizaron dinamómetros y en 3 se utilizó alfombra de salto (que estima la potencia a partir del tiempo de

vuelo). Dentro de este apartado, se destaca la revisión de Alcazar (2018) (63), allí se presenta una descripción de los distintos protocolos de pruebas de potencia muscular en adultos mayores y se concluyen algunos datos específicos respecto a qué parámetro considerar (potencia máxima o potencia media). En esta misma línea 3 trabajos consideran la normalización de la potencia muscular relativa a la masa corporal. (Alcazar 2018a, Alcazar 2018b (64); Skelton (34))

Los trabajos que estiman la potencia mediante un cálculo que incluye valores registrados y datos antropométricos implican la realización del STS como test y utilizan alguna de las siguientes expresiones:

a) Potencia (W) = masa corporal (kg) \* 0,9 \* 9,81(m/s<sup>2</sup>) \* [altura (m) \* 0,5-altura de la silla (m)] / tiempo STS (s) \* 0,1.

Esta expresión fue propuesta por Alcazar et al. (2018) (67), para estimar la potencia utilizando el test STS5r (5 repeticiones). Posteriormente Alcazar et al. (2020) (46) utilizan este mismo cálculo al realizar el STS 30s (30 segundos). En uno de los estudios, Baltazar-Fernandez et al. (2021) (64), se evaluó la precisión de las suposiciones con que cuenta esta expresión.

b) Potencia (W)= Largo de pierna-0,4(m)\* masa corporal (Kg) \* 9,81 (m/s<sup>2</sup>) \*10/ tiempo STS10r (s).

Esta expresión fue propuesta por Takai et al. (2009) (55), para estimar la potencia utilizando el test STS10r. donde 0.4 (m), L (m) representan la altura de la silla y la distancia desde el gran trocánter del fémur al maléolo lateral, respectivamente.

En cuanto a los test, los más utilizados fueron las diferentes variantes del *Sit to Stand* (STS), utilizadas en 25 estudios. La mayoría de los trabajos donde se estima o registra potencia durante la realización de STS utilizaron la variante de cinco repeticiones (STS5r) (7 trabajos), en 2 se utilizó una variante con 10 repeticiones (STS10r), 1 estudio utilizó la variedad de 30 segundos (STS30s) y en 15 artículos no se especificó la variedad del test utilizada. Por otra parte, 9 trabajos utilizaron saltos con contramovimiento (CMJ), el test de empuje en prensa bilateral con diferentes cargas se utilizó en 8 trabajos, 5 midieron la potencia utilizando un test de subir escaleras y en un estudio se utilizó el *Test Up and Go* (TUG).

En 5 trabajos se evaluó la correspondencia entre al menos dos formas diferentes de estimar la potencia. A saber; STS5r y plataforma de fuerza Zijlstra et al. (2009) (65), STS30s y potencia de extensión en plataforma Nottingham (46), STS y potencia de extensión en plataforma Nottingham (66), potencia media (producto de velocidad media del test y fuerza media) y relativa (valor anterior dividido por masa corporal total) durante STS con valores de potencia

máxima obtenidos en test de prensa (67) , estimaciones utilizando el test de subir escaleras con STS en grupos de diferentes edades (68).

#### Importancia de la potencia en evaluaciones de adultos mayores:

En los 44 trabajos donde se aborda el concepto físico de potencia, sus resultados y conclusiones claramente remarcan la importancia de la potencia frente a otras variables asociadas con la funcionalidad en adultos mayores, como la fuerza o Sarcopenia (69). Dentro de ellos se destacan algunos estudios debido a que discuten su asociación con otras variables de interés o bien porque discuten las posibles razones para el aumento o disminución de la misma, teniendo ambos factores relevancia para la evaluación clínica.

Representa particular interés la revisión de Byrne et al. (2016) (70), donde se analiza la relación entre potencia muscular y rendimiento funcional junto al efecto de intervenciones de entrenamiento. Antes de dicha revisión se destacan dos trabajos que apuntan en ese sentido Dietzel et al. (2013) (69) y Martinkorena et al. (2015) (11), posterior a la misma se destaca el trabajo de Bahat et al. (2020) (71).

En 5 estudios los resultados encontrados sugieren la importancia de la otra variable que junto a la fuerza componen la potencia, la velocidad. Tres de ellos (Alcazar et al. (2018) (47); Dobbs (2018) (45) y Millor (2020) (59), discuten directamente la importancia de la técnica y la velocidad, mientras que en Reid et al. (2008) (72) y Reid et al. (2012) (36), la discusión se basa en aspectos cuya relación con la velocidad como capacidad ha sido discutida en el área del entrenamiento y acondicionamiento físico.

Finalmente, 3 trabajos evalúan la asociación entre potencia y alguna medida asociada a la estructura del músculo; volumen muscular (73), área de sección transversal en muslo (55) y estructura de cada porción del cuádriceps (74).

*Ver Tabla 1 (Compilado de resultados - Artículos que abordan “potencia”) en Anexo 5.*

#### **Concepto de calidad muscular, formas de estimación, e importancia en evaluaciones de adultos mayores.**

##### Concepto:

En 16 de los artículos de la revisión se aborda el concepto de calidad muscular. Podemos ver que existen dos grandes tendencias para definir este concepto, que a su vez están asociadas con las formas de estimación. Así, exceptuando las revisiones sobre el tema, en 8 trabajos la cuantificación de la calidad muscular aparece asociada a la estructura del músculo, volumen,

volumen magro o densidad de sus fibras. En 6 de los estudios que se enfocan en la estructura del músculo la calidad muscular es tomada como sinónimo de volumen muscular y en 2 de esos casos como volumen muscular magro específicamente. En 2 artículos la calidad muscular fue definida en base a la densidad de las fibras musculares. Por su parte, en 6 trabajos la calidad muscular es una concepción funcional, determinada mediante índice de calidad muscular (MQI), o mediante determinaciones de cociente entre valores de fuerza y volumen o masa.

#### Formas de estimación:

De los 16 artículos donde el concepto es considerado, exceptuando 2 artículos que son revisiones, los restantes 14 presentan una enorme variedad de técnicas de estimación. Al igual que en las concepciones estas técnicas se engloban en dos grandes tipos, las que se asocian a la estructura del músculo y las funcionales

En cuanto a las medidas estructurales, estas estuvieron siempre asociadas a músculos de miembros inferiores y en particular a los componentes del cuádriceps. En 5 artículos se mide el volumen muscular con técnicas de imagen, absorciometría de rayos X (DXA) en 2 trabajos, Resonancia Magnética Nuclear (RMN) en 1 trabajo y Ultrasonido en 2 trabajos. En 2 trabajos se determinó la densidad de las fibras, los dos utilizaron tomografía computada (TC). Finalmente 1 no utiliza técnicas de imagen sino que realiza un cálculo del volumen muscular mediante técnicas antropométricas.

Respecto a las cuantificaciones que consideran la función del músculo, en 3 artículos la calidad muscular fue cuantificada como la relación entre la fuerza y la masa muscular. En estos trabajos para la determinación de la fuerza se recurrió al resultado de la realización de una serie de levantamiento de peso, de 1 repetición máxima en 2 estudios y al registro directo mediante dinamómetro en 1 trabajo. En el estudio donde la calidad muscular implica a la potencia, esta fue determinada en base a los registros de fuerza obtenidos con una plataforma y la masa muscular fue determinada por absorciometría de rayos X. Por otra parte, es de destacar que dos artículos estiman la calidad muscular a partir de la ecuación de Takai (2009) (55) para la potencia muscular (expresión b que fuera abordada en el apartado anterior).

Esta heterogeneidad en cuanto a la determinación de la calidad muscular desde lo funcional fue abordada en la revisión de Barbat-Artigas et al. (2012) (20).

#### Importancia de la calidad muscular en evaluaciones de adultos mayores:

El abordaje de la importancia de este concepto en la evaluación se ve dificultado por la falta de consenso observado en su definición y forma de determinación. No obstante, algunos de los

múltiples factores que se han analizado en los estudios y se remarcan como importantes en los valores de calidad muscular que se han obtenido, ilustran la importancia del concepto. Estos factores podemos dividirlos en estructurales y funcionales.

En cuanto a los estructurales, Correa de Araujo et al. (2017) (26) señalan que la arquitectura muscular, la composición, el metabolismo, la infiltración de grasa, la fibrosis y la activación neural son aspectos que influyen en la calidad muscular. De esta manera una buena determinación de calidad muscular podría permitir discriminar grupos que difieren en los mismos.

En cuanto a factores funcionales, Millor et al. (2020) (59) presenta el dato de que los individuos frágiles con menos infiltración de grasa muscular (entendiendo esto como mayor calidad muscular), presentan una marcha menos caótica, aplicando efectivamente más fuerza en el plano sagital (es decir, eje anteroposterior y vertical). En otras palabras, dichos autores asocian un componente de la calidad muscular con un aspecto funcional de relevancia como la marcha.

Por su parte en un estudio que tuvo el objetivo de identificar cambios musculares tempranos para mejorar el diagnóstico y tratamiento de la sarcopenia, Whilhem et al., (2014) (74), se indicó que existe una relación negativa entre la potencia medida en STS30s, CMJ y la proporción de elementos no contráctiles del músculo cuádriceps determinada en forma indirecta por absorciometría de rayos X de energía dual. Esto evidenciaría que un aumento en la proporción de elementos no contráctiles en el músculo generaría un efecto negativo en la potencia de adultos mayores.

*Ver Tabla 2 (Compilado de resultados - Artículos que abordan “calidad muscular”) en Anexo 5.*

## **DISCUSIÓN**

### Concepto y formas de estimación de potencia:

Respecto a los métodos de registro, el estudio de Bassey & Short, (1990) (75), indica que el equipo estándar para medir la potencia muscular en forma directa es la plataforma Nottingham. Con este dispositivo la potencia es calculada a partir del empuje con una sola pierna mientras el sujeto está sentado. Sin embargo, en nuestra revisión observamos que solo 4 trabajos lo utilizaron, en su mayoría como registro para validar otro tipo de medida. Además, es de destacar, que incluyendo los estudios que utilizan la plataforma Nottingham, solo en 12 de los trabajos se realizan medidas directas con plataformas de fuerza. Esto resulta llamativo siendo que este tipo de dispositivo es el más preciso para la determinación de potencia mecánica (39).

La principal fundamentación que surge de la revisión para no utilizar plataformas es su costo y lo poco práctico de este tipo de instrumentación en el contexto clínico (37,38). De esta manera varios estudios intentaron obtener correspondencias entre métodos más sencillos e implementables y sistemas de registro directos. Zijlstra et al. (2009) (65), observó una buena correspondencia de los valores de potencia obtenidos con movimiento de centro de masa y registros de plataforma de fuerza. Alcazar et al. (2020) (46), validaron el cálculo de potencia estimado del STS30s con la potencia de extensión de pierna en plataforma Nottingham. En ese trabajo se observó que el género puede ser un factor importante a considerar respecto al método de evaluación ya que la potencia muscular media estimada del STS30s difirió significativamente de los valores obtenidos con esa plataforma en hombres, pero no en mujeres. Aun así, esos autores concluyeron que la estimación obtenida del STS30s es comparable a la obtenida con plataforma de Nottingham, indicando la utilidad clínica de dicha determinación. De la misma manera, Lindemann et al. (2003) (66), utilizando una plataforma de fuerza para evaluar la potencia muscular durante el STS, indican que existe una buena correlación de estos resultados con las medidas de la plataforma de potencia de Nottingham. Este es un trabajo relevante en cuanto a los métodos de registro de potencia a utilizar en la clínica ,ya que los autores realizan el estudio del STS sobre una plataforma de fuerzas además de realizar registros con el método considerado *gold standard* para medida de potencia. De forma que el trabajo de Lindemann et al. (2003) (66), constituye un fuerte justificativo para considerar los STS frente a otros test que han sido utilizados hasta el momento. También en Alcazar et al. (2018) (47), se indica que el test de potencia con STS es válido y superior a las evaluaciones que solo consideran el tiempo de STS como reflejo de la potencia. Respecto a los test utilizados, claramente las variantes del STS resultan las opciones más utilizadas y con mayor potencialidad clínica para la población de interés.

En otro sentido, varios trabajos marcan limitantes a los STS. Un planteo interesante se concluye en la revisión de van der Kurk et al. (2021) (76), quienes indican que el protocolo del STS no permite realizar compensaciones, sugiriendo que es necesario abordar el estudio de los efectos de acciones de los brazos que en la vida diaria se utilizan, determinar las implicaciones biomecánicas de la asimetría, e incorporar evaluaciones de capacidad física, así como cambios en las prioridades psicológicas. Por otra parte, los test STS, en cualquiera de sus variantes implican en cada ciclo una acción de elevación del centro de masa, que podemos definir como trabajo mecánico positivo y una acción de descenso o trabajo mecánico negativo Minetti et al. (1993) (77). Cada acción comprende una técnica diferente, así como la acción de diferentes grupos musculares predominantes. En ese sentido es interesante lo que se desprende del trabajo de Alcazar et al. (2017) (48), de su discusión se puede interpretar que realizar las medidas de

potencia considerando simetría en ambas fases es correcto. De hecho, los autores concluyen que para entrenar la potencia en adultos mayores se deberían realizar solo ejercicios concéntricos porque son más simples y seguros. Sin embargo, en la revisión de Kurk (2021) (76), se apunta que el aumento de los tiempos de elevación explica las disminuciones observadas en la fuerza de reacción del piso durante STS, de donde se desprende que esta etapa puede tener una mayor relevancia en las estimaciones de potencia donde se usa el STS. Recordemos que las dos formas de estimación teórica que se utilizan (expresiones a y b) asumen simetría. También Smith et al.(2020) (78), remarcan la importancia de considerar las diferentes fases del STS en la evaluación. Ese estudio que fue realizado solo en hombres marca que los cálculos de potencia pueden variar con la edad o no dependiendo de si se considera la fase de elevación, descenso o ambas en el cálculo. Tal vez los comentarios más contundentes respecto a la fragmentación del STS en sus etapas o no durante una evaluación surgen de la revisión de Skuka (2020) (79). En dicho trabajo además de indicar a la potencia calculada durante la ejecución de STS instrumentado como el mejor parámetro para diferenciar entre grupos y de destacar su potencialidad en la detección de afecciones relacionadas con la fragilidad y las caídas. Se indica que es necesaria una mayor estandarización de los parámetros extraídos del STS así como la segmentación del STS en fases, ya que esto permitiría obtener variables que puedan usarse para el cribado geriátrico. Cheng et al. (2014) (80), al medir potencia máxima con plataforma de fuerza durante STS, apuntó a los tiempos de duración de los STS como el factor que permite explicar la diferencia de valores de potencia encontrados en adultos mayores frágiles.

Las dos estimaciones de potencia que consideran datos antropométricos junto a evaluaciones de STS que surgen de esta revisión se basan en los mismos principios y consideran los mismos valores. Su diferencia más remarcable está en que la expresión de Alcazar et al. (2018), asume que no toda la masa del sujeto es desplazada mientras que la de Takai 2009 no lo asume, y que en cada caso se utilizó una variante diferente del STS (64). En la evaluación de la precisión de los supuestos de la expresión de Alcazar et al. (2018), realizada por Baltazar-Fernández et al. (2021) (64), se indica que existe una buena concordancia entre los valores calculados y los registrados con plataforma de fuerza y que los valores calculados se asocian con medidas funcionales, pero que la expresión no es adecuada para discriminar entre los componentes de la potencia. Tanto el trabajo de Alcazar et al. (2020) (46), como el de Baltazar-Fernandez et al. (2021) (64), indican que durante la elevación del cuerpo se acelera solo parte de la masa corporal. Este es un concepto equivocado, cuya explicación surge del concepto de centro de masa. Se puede encontrar una explicación ampliada sobre el trabajo mecánico y la potencia del centro de masa en Cavagna (2017) (81), pero existen innumerables referencias del trabajo mecánico y el cálculo de la potencia aplicados a la locomoción, en enfoques clínicos y

ejercicios deportivos que dejan en claro el problema de los cálculos de Alcazar et al. (2020) (46) y Baltazar Fernandez et al. (2021) (64) (i.e.: van Ingen Schenau and Cavanagh, 1990 (82); Tartaruga et al. (2021) (83). En ese sentido la expresión de Takai et al. (2009), es más precisa, no obstante, ha sido discutida en cuanto la consideración de los tiempos y fases (64).

En relación con los parámetros o medidas concretas de potencia a considerar en las evaluaciones existen argumentos encontrados. En la revisión de Alcazar et al. (2018) (63), se indica que la potencia media tiene una asociación más clara con la calidad muscular (determinada considerando tanto densidad como volumen muscular) que la potencia máxima. Además, indican que los valores medios también son más fiables y presentan una mayor asociación con diferentes medidas de rendimiento físico. La superioridad de los valores medios en lugar de los máximos en las evaluaciones ya había sido destacada por ese mismo autor en un trabajo previo (Alcazar et al. (2017) (48). Allí también se sugiere utilizar valores medios de fuerza y velocidad para la construcción de los perfiles Fuerza-Velocidad que pueden ser utilizados para complementar la evaluación. En contraposición Smith et al. (2020) (78), indican que los valores de potencia máxima disminuye con la edad en los hombres mientras que la potencia media no, de manera que tiene más sentido a evaluar potencia máxima en adultos mayores. Por otra parte, la normalización de los valores de potencia muscular relativa a la masa corporal, fortalece la relación de la potencia muscular con el rendimiento físico (Alcazar 2018a, Alcazar 2018b (64); Skelton (34))

#### Importancia de la potencia en evaluaciones de adultos mayores:

Se pudieron identificar importantes asociaciones entre la potencia y medidas funcionales evaluadas en la clínica, así como con otras variables (fuerza, velocidad) y factores (género, masa corporal, volumen y masa muscular) que podrían marcar nuevas líneas de estudio que conduzcan a mejores herramientas de evaluación clínica.

En la revisión de Byrne (2016) (70), se señala a la potencia muscular como el mejor predictor de rendimiento funcional, identificando además que el desarrollo de velocidad angular está más asociado con la funcionalidad que la fuerza. La menor importancia de la fuerza frente a la potencia continuó siendo analizada posteriormente a dicha revisión, por ejemplo, en Bahat et al. (2020) (71), donde además plantean que la sarcopenia confirmada no se relaciona con ninguna de las medidas. De los estudios previos a la revisión de Byrne se destacan dos por sus resultados. Martinkorena (2015) (11), donde se discute la asociación entre sarcopenia y potencia y Dietzel et al. (2013) (69), que remarcaron que la potencia es un indicador más fiable que la fuerza, porque disminuye más rápido que ésta. En ese estudio además indican que edad y sexo

explican mejor la variabilidad de la potencia que las propias variables que la componen (fuerza y velocidad)

Por otra parte, Losa-Reyna et al. (2020) (23), proporcionan una definición operativa y un algoritmo de potencia muscular utilizando STS5r, encontrando una fuerte asociación con la velocidad de marcha autoseleccionada, así como con distintos indicadores de calidad de vida. En este trabajo también discuten diferencias en los valores al considerar género e índice de masa muscular como factores.

En Reid et al. (2011) (36), se examinan los mecanismos fisiológicos relacionados con la edad que contribuyen a la producción de potencia máxima indicando que la disminución en la misma en adultos mayores hombres se asocia con la tasa de activación neuromuscular. Ya antes ese mismo autor (Reid 2008 (72)), explorando efectos de entrenamiento de potencia en adultos mayores había indicado que la mejora en potencia se debe a la adaptación neural.

En Millor et al. (2020) (59), la potencia se asocia con parámetros cinemáticos apuntando a la técnica de movimiento como factor explicativo de las diferencias en sus valores. En ese mismo sentido, Dobbs et al. (2018) (45), realizando STS instrumentado con dinamómetro, establecen una asociación entre las mejoras de los resultados del STS y mejoras en la coordinación y velocidad. Sin embargo, Alcazar et al. (2018) (47), indican que los cambios en potencia se asocian más con la fuerza o la velocidad según el perfil fuerza-velocidad de las personas evaluadas, sugiriendo la consideración de los perfiles como dato importante en la evaluación.

Lindermann et al. (2015) (73), quienes registraron la potencia con plataforma de Nottingham y utilizando STS, encontraron una asociación moderada entre la potencia y el volumen muscular y establecieron que los valores que presentan una mayor asociación con el volumen muscular son los obtenidos con STS. Takai et al. 2009 (55), en el trabajo donde plantearon un cálculo para índice de potencia utilizando STS10r repeticiones (expresión b), discuten que dicho valor está fuertemente relacionado con el área de sección transversal de los músculos extensores de pierna medido con Resonancia Magnética Nuclear. En ese mismo sentido, Wilhelm et al. (2014) (74), establecen que existe una correlación negativa entre los valores de potencia calculados con plataforma de fuerza en CMJ y en STS y la estructura de las porciones del cuádriceps. Reid et al. (2011) (36), quienes proporcionan un examen completo de los principales mecanismos fisiológicos relacionados con la edad frente a un periodo de entrenamiento, concluyen que existe una disminución de la potencia máxima durante repeticiones en prensa al 70% de carga máxima en hombres mayores. Este trabajo también remarca la importancia de ajustar los valores de potencia a la masa magra del paciente a los efectos de realizar una buena interpretación durante una evaluación. En su estudio encontraron correlación positiva entre el tipo de entrenamiento

(en fuerza y velocidad) y la potencia pico específica (W / kg). Sin embargo, cuando no se ajustaban los valores a la masa magra del paciente esta relación no era significativa. La interpretación de los autores fue que la ganancia que ocurrió sin hipertrofia mensurable puede haberse debido a adaptación neuronal.

#### Concepto y formas de estimación de calidad muscular:

Como se expresó en los resultados existen dos tendencias en cuanto a la concepción y estimación de la calidad muscular. No obstante, parece clara la pertinencia de asociar la calidad muscular con la funcionalidad.

En relación con la concepción y determinaciones que se basan en la estructura muscular. Aunque el *gold standard* actual es la resonancia magnética (RNM) (84), en estudios anteriores se ha demostrado que existe una correlación esperada entre los resultados de DXA y el volumen muscular evaluado por RNM, pero que la DXA subestima el volumen muscular (85). Por otro lado, Martinikorena et al. (2015) (11), proponen las Unidades Housfield (HU) como medida de la calidad muscular en base a la densidad del músculo esquelético en la TC. De este modo, plantea valores de atenuación del músculo esquelético entre 0-100 HU. Valores entre 30-100 HU se tomaron como alta densidad (mayor calidad muscular) y valores entre 0-29 HU como baja densidad (menor calidad muscular). Por su parte, la ultrasonografía es un método económico y accesible, que permite una evaluación rápida e inocua. Sin embargo, por ser un método operador dependiente, los resultados no siempre son objetivos y confiables. A pesar de lo antes dicho, Wilhelm et al. (2014) (74), proponen a la ecografía diagnóstica musculoesquelética cuantitativa como un medio clínicamente viable para caracterizar la estructura muscular y señalan que una forma de determinar la calidad muscular es a través de ultrasonido del recto femoral, vasto intermedio, vasto lateral, y vasto medial.

En cuanto a la concepción y formas de estimación que apuntan a la funcionalidad. Según Rosaly Correa de Araujo et al. (2017) (26), el significado inherente de la calidad muscular está indisolublemente ligado a las funciones primarias del músculo esquelético. Así, la calidad muscular estaría determinada por el grado en que el tejido muscular cumple sus funciones y de esta manera su definición necesariamente debe implicar la funcionalidad. Esto incluye la función en reposo y en respuesta a mayores demandas, dentro de los límites de la capacidad fisiológica normal y la reserva. La dificultad en cuanto a la sintetización del concepto de calidad muscular, así como la necesidad de establecer una definición en relación con el estado funcional queda manifiesta desde la revisión de Barbat-Artigas et al. (2012) (20). En ese trabajo Allí se discute que hay tres indicadores relevantes que pueden evaluar globalmente la calidad muscular:

la fuerza por unidad de masa muscular, la potencia por unidad de masa y la potencia muscular propiamente dicha. Señalando que el mejor método para evaluar la calidad muscular depende de la finalidad, mientras algunos son adecuados para aplicar en la investigación, otros se ajustan más a las necesidades de la práctica clínica.

#### Calidad muscular en la evaluación de adultos mayores:

Como ya se mencionó anteriormente, el abordaje de la importancia de este concepto en la evaluación se ve dificultado por la falta de consenso observado en su definición y forma de determinación. Es importante enfatizar sobre el concepto de aquellos factores que intervienen en los valores de calidad muscular y que se dividen en estructurales y funcionales.

En cuanto a lo estructural, la sarcopenia es la principal causa de fragilidad en adultos mayores. Se ha evidenciado un efecto perjudicial de la edad sobre la inervación neuromuscular. A su vez, se ha evidenciado que la presencia de la sarcopenia, tejido adiposo intramuscular, así como la alteración de la densidad de las fibras musculares y otros factores medidos principalmente por métodos de imagen son determinantes de la autonomía de los adultos mayores y es aquí donde radica su importancia.

Por otro lado, en cuanto a lo funcional, se ha demostrado con evidencia suficiente, que el deterioro de la calidad muscular (considerando todas sus concepciones y aristas antes mencionadas) supone un marcado impacto en las actividades básicas de la vida diaria y en la calidad de vida de los adultos mayores, siendo el aspecto más comprometido el área motora, especialmente la marcha. Dicho impacto se refleja claramente en los test utilizados en los artículos analizados, como lo son STS, TUG, test de marcha, subir escaleras, los que evalúan precisamente actividades cotidianas que son consideradas puntos de inflexión en el proceso de envejecimiento.

#### **CONCLUSIONES y PERSPECTIVAS.**

Está claramente establecido que la potencia muscular es el mejor predictor del rendimiento funcional en adultos mayores, aún en comparación con la fuerza muscular ya que la potencia disminuye más rápido y por lo tanto constituye un marcador precoz de discapacidad.

Aunque *el gold estándar* para la medida de potencia de miembros inferiores es la plataforma de Nottingham, la misma no es aplicable en la clínica debido a su alto costo, poca practicidad en dicho contexto y además el movimiento evaluado con este dispositivo dista mucho de las tareas funcionales.

Muchos trabajos apuntan a que la mejor forma de evaluación de potencia en la clínica es a través de cálculos con dos ecuaciones que toman datos del STS. No obstante, no se ha podido establecer aún una superioridad significativa de una ecuación sobre la otra y ambas cuentan con simplificaciones que debieran ser analizadas con más detalle.

Los STS constituyen un test de gran potencialidad, pero es necesario seguir investigando respecto a cuál variante del mismo representa una mayor información en diferentes subpoblaciones de adultos mayores así como análisis de sus etapas por separado.

En cuanto a la calidad muscular, esta se aborda desde una amplia variedad de técnicas de estimación. Desde la concepción estructural se utilizan técnicas de imagen como la DXA, RMN y la TC así como el ultrasonido. Desde el punto de vista funcional existe heterogeneidad en su cuantificación, mientras que para algunos autores la calidad muscular implicó la relación entre fuerza y masa muscular, para otros, se tomó la potencia como elemento fundamental en su cálculo. Esto deja en evidencia la falta de consenso que existe al día de hoy en la definición de la misma, lo cual tiene enormes implicancias a la hora de definir terapéuticas y protocolos de manejo clínico. Sin embargo, la importancia del cálculo de la calidad muscular y su uso en la práctica clínica es un punto de consenso para la mayoría de los autores. La calidad muscular se asocia con aspectos funcionales y estructurales del músculo que tienen implicancias directas en la funcionalidad de los adultos mayores y por ende en su calidad de vida.

En resumen, el principal problema que se presenta en la bibliografía es la falta de consenso a la hora de definir potencia y calidad muscular, así como en las múltiples técnicas y procedimientos que se utilizan para cuantificarlos en la práctica clínica. Todo esto determina una complejidad mayor para poder integrar toda la información que se presenta en los distintos artículos incluidos en la presente revisión. Futuras investigaciones deberían estar enfocadas en la creación de un protocolo estandarizado para la práctica clínica donde se expliciten los mejores métodos en cuanto a relación costo-beneficio para medir la potencia y calidad muscular, así como posibles intervenciones que generen un impacto positivo en la funcionalidad y calidad de vida de los adultos mayores.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 Frontera WR. Physiologic changes of the musculoskeletal system with aging: A brief review. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2017;28(4):705–11.
- 2 Wilmore JH. *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte.* Paidotribo Editorial; 2014
- 3 Fragala MS, Kenny AM, Kuchel GA. Muscle quality in aging: a multi-dimensional approach to muscle functioning with applications for treatment. *Sports Med.* 2015;45(5):641–58.

- 4 Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in relation to the accumulation of deficits. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(7):722–7.
- 5 Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA.* 1989;261(18):2663–8.
- 6 Perry BC. Falls among the elderly living in high-rise apartments. *J Fam Pract.* 1982;14(6):1069–73.
- 7 Myers AH, Baker SP, Van Natta ML, Abbey H, Robinson EG. Risk factors associated with falls and injuries among elderly institutionalized persons. *Am J Epidemiol.* 1991;133(11):1179–90.
- 8 Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med.* 1988;319(26):1701–7.
- 9 Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5 Suppl):990S-991S.
- 10 Garcia-Garcia FJ, Gutierrez Avila G, Alfaro-Acha A, Amor Andres MS, De Los Angeles De La Torre Lanza M, Escribano Aparicio MV, et al. The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo Study for Healthy Aging. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(10):852–6.
- 11 Martinikorena I, Martínez-Ramírez A, Gómez M, Lecumberri P, Casas-Herrero A, Cadore EL, et al. Gait variability related to muscle quality and muscle power output in frail nonagenarian older adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(2):162–7.
- 12 Trudelle-Jackson E, Jackson AW. Do older adults who meet 2008 Physical Activity guidelines have better physical performance than those who do not meet? *J Geriatr Phys Ther.* 2018;41(3):180–5.
- 13 Casas-Herrero A, Cadore EL, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Martínez-Ramírez A, et al. Functional capacity, muscle fat infiltration, power output, and cognitive impairment in institutionalized frail oldest old. *Rejuvenation Res.* 2013;16(5):396–403.
- 14 Barbat-Artigas, S., Rolland, Y., Vellas, B., & Aubertin-Leheudre, M. (2013). Muscle quantity is not synonymous with muscle quality. *Journal of the American Medical Directors Association, 14*(11), 852.e1-7.
- 15 Hughes, V. A., Frontera, W. R., Wood, M., Evans, W. J., Dallal, G. E., Roubenoff, R., & Fiatarone Singh, M. A. (2001). Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 56*(5), B209-17.
- 16 Clark, B. C., & Manini, T. M. (2008). Sarcopenia  $\neq$  dynapenia. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 63*(8), 829–834.
- 17 Auyeung, T. W., Lee, S. W. J., Leung, J., Kwok, T., & Woo, J. (2014). Age-associated decline of muscle mass, grip strength and gait speed: a 4-year longitudinal study of 3018 community-dwelling older Chinese: Longitudinal decline of muscle mass and function. *Geriatrics & Gerontology International, 14 Suppl 1*, 76–84.
- 18 Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., Simonsick, E. M., Tylavsky, F. A., Visser, M., & Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 61*(10), 1059–1064.
- 19 Schaap, L. A., Koster, A., & Visser, M. (2013). Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiologic Reviews, 35*(1), 51–65.
- 20 Barbat-Artigas, S., Filion, M.-E., Plouffe, S., & Aubertin-Leheudre, M. (2012). Muscle quality as a potential explanation of the metabolically healthy but obese and sarcopenic obese paradoxes. *Metabolic Syndrome and Related Disorders, 10*(2), 117–122.
- 21 Visser, M., Deeg, D. J., Lips, P., Harris, T. B., & Bouter, L. M. (2000). Skeletal muscle mass and muscle strength in relation to lower-extremity performance in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society, 48*(4), 381–386.
- 22 Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., Rubin, S. M., & Harris, T. B. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 61*(1), 72–77.
- 23 Losa-Reyna, J., Alcazar, J., Rodríguez-Gómez, I., Alfaro-Acha, A., Alegre, L. M., Rodríguez-Mañas, L., Ara, I., & García-García, F. J. (2020). Low relative mechanical power in older adults: An operational definition and algorithm for its application in the clinical setting. *Experimental Gerontology, 142*(111141), 111141.
- 24 Hazzard, W. R., & Halter, J. B. (2009). *Hazzard's geriatric medicine and gerontology: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta.*
- 25 Cruz-Jentoft, A. J., & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia. *The Lancet, 393*(10191), 2636–2646.
- 26 Correa-de-Araujo, R., Harris-Love, M. O., Miljkovic, I., Fragala, M. S., Anthony, B. W., & Manini, T. M. (2017). The need for standardized assessment of muscle quality in skeletal muscle function deficit and other aging-related muscle dysfunctions: A symposium report. *Frontiers in physiology, 8*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00087>
- 27 Foldvari M, Clark M, Laviolette LC, Bernstein MA, Kaliton D, Castaneda C, et al. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(4):M192-9.
- 28 Akima H, Kano Y, Enomoto Y, Ishizu M, Okada M, Oishi Y, et al. Muscle function in 164 men and women aged 20–84 yr. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:220–226.
- 29 Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003;95(4):1717–27.

- 30 Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003;95(5):1851–60.
- 31 Pearson SJ, Young A, Macaluso A, Devito G, Nimmo MA, Cobbold M, et al. Muscle function in elite master weightlifters. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(7):1199–206.
- 32 Reid KF, Pasha E, Doros G, Clark DJ, Patten C, Phillips EM, et al. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. *Eur J Appl Physiol.* 2014;114(1):29–39.
- 33 Siglinsky E, Krueger D, Ward RE, Caserotti P, Strotmeyer ES, Harris TB, et al. Effect of age and sex on jumping mechanography and other measures of muscle mass and function. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2015;15(4):301–8.
- 34 Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. *Age Ageing.* 1994;23(5):371–7.
- 35 Izquierdo M, Cadore EL. Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. *Curr Med Res Opin.* 2014;30(7):1385–90.
- 36 Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev.* 2012;40(1):4–12.
- 37 Regterschot GRH, Zhang W, Baldus H, Stevens M, Zijlstra W. Accuracy and concurrent validity of a sensor-based analysis of sit-to-stand movements in older adults. *Gait Posture.* 2016;45:198–203.
- 38 Beudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft AJ, Bauer JM, Sieber C, Cooper C, et al. Assessment of muscle function and physical performance in daily clinical practice: A position paper endorsed by the European Society for clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and musculoskeletal diseases (ESCEO): A position paper endorsed by the European society for clinical and economic aspects of osteoporosis, osteoarthritis and musculoskeletal diseases (ESCEO). *Calcif Tissue Int.* 2019;105(1):1–14.
- 39 Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. 4rd ed. Hoboken (New Jersey: John Wiley & Sons; 2009.
- 40 Bobbert MF, Richard Casius LJ. Spring-like leg behaviour, musculoskeletal mechanics and control in maximum and submaximum height human hopping. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2011;366(1570):1516–29.
- 41 Ferraro, D., and Fábica, CG. (2017). Differences in the utilization of active power in squat and countermovement jumps. *Eur. J. Sport Sci.* 17, 673–680. doi: 10.1080/17461391.2017.1305453
- 42 Fábica, CG, Ferraro, D, Mercado-Palomino, E, Molina, A, Chiroso I. (2020). Differences in utilization of lower limb muscles power in squat jump with positive and negative load. *Frontiers in Physiology*, v.: 11 30 June 2020. www.frontiersin.org/ISSN: 1664042X DOI: 10.3389/fphys.2020.00573
- 43 Winter, E. M., Abt, G., Brookes, F. B. C., Challis, J. H., Fowler, N. E., Knudson, D. V., et al. (2016). Misuse of “Power” and other mechanical terms in sport and exercise science research. *J. Strength Cond. Res.* 30, 292–300. doi: 10.1519/jsc.0000000000001101
- 44 Petrigna L, Karsten B, Marcolin G, Paoli A, D’Antona G, Palma A and Bianco A (2019) A Review of Countermovement and Squat Jump Testing Methods in the Context of Public Health Examination in Adolescence: Reliability and Feasibility of Current Testing Procedures. *Front. Physiol.* 10:1384. doi: 10.3389/fphys.2019.01384
- 45 Dobbs TJ, Simonson SR, Conger SA. Improving power output in older adults using plyometrics in a body mass-supported treadmill. *J Strength Cond Res.* 2018;32(9):2458–65.
- 46 Alcazar J, Kamper RS, Aagaard P, Haddock B, Prescott E, Ara I, et al. Relation between leg extension power and 30-s sit-to-stand muscle power in older adults: validation and translation to functional performance. *Sci Rep.* 2020;10(1):16337.
- 47 Alcazar J, Rodriguez-Lopez C, Ara I, Alfaro-Acha A, Rodríguez-Gómez I, Navarro-Cruz R, et al. Force-velocity profiling in older adults: An adequate tool for the management of functional trajectories with aging. *Exp Gerontol.* 2018;108:1–6.
- 48 Alcazar J, Guadalupe-Grau A, García-García FJ, Ara I, Alegre LM. Skeletal muscle power measurement in older people: A systematic review of testing protocols and adverse events. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2018;73(7):914–24.
- 49 Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med.* 1985;78(1):77–81.
- 50 van Lummel RC, Walgaard S, Maier AB, Ainsworth E, Beek PJ, van Dieën JH. The instrumented sit-to-stand test (iSTS) has greater clinical relevance than the manually recorded sit-to-stand test in older adults. *PLoS One.* 2016;11(7):e0157968.
- 51 Bohannon RW. Daily sit-to-stands performed by adults: a systematic review. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(3):939–42.
- 52 Zanini A, Aiello M, Cherubino F, Zampogna E, Azzola A, Chetta A, et al. The one repetition maximum test and the sit-to-stand test in the assessment of a specific pulmonary rehabilitation program on peripheral muscle strength in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2015;10:2423–30.
- 53 Butcher, S. J. et al. Associations between isokinetic muscle strength, high-level functional performance, and physiological parameters in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int. J. Chronic Obstruct. Pulmon. Dis.* 7, 537–542 (2012).
- 54 Fragala MS, Fukuda DH, Stout JR, Townsend JR, Emerson NS, Boone CH, et al. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. *Exp Gerontol.* 2014;53:1–6.

- 55 Takai, Y., Ohta, M., Akagi, R., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (2009). Sit-to-stand test to evaluate knee extensor muscle size and strength in the elderly: a novel approach. *Journal of Physiological Anthropology*, 28(3), 123–128.
- 56 Jerez-Mayorga, D., Chiroso Ríos, L. J., Reyes, A., Delgado-Floody, P., Machado Payer, R., & Guisado Requena, I. M. (2019). Muscle quality index and isometric strength in older adults with hip osteoarthritis. *PeerJ*, 7(e7471), e7471.
- 57 Machado-Payer, R., Latorre-Román, P. Á., Jerez-Mayorga, D., Chiroso, L. J., & Ábalos-Medina, G. (2020). Muscle quality index as a predictor of hip osteoarthritis. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 36(1), 50–54.
- 58 Brown, J. C., Harhay, M. O., & Harhay, M. N. (2016). The muscle quality index and mortality among males and females. *Annals of Epidemiology*, 26(9), 648–653.
- 59 Millor, N., Cadore, E. L., Gómez, M., Martínez, A., Lecumberri, P., Martirikorena, J., Idoate, F., & Izquierdo, M. (2020). High density muscle size and muscle power are associated with both gait and sit-to-stand kinematic parameters in frail nonagenarians. *Journal of Biomechanics*, 105(109766), 109766.
- 60 McGrath TA, Moher D, McInnes MDF. Steps toward more complete reporting of systematic reviews of diagnostic test accuracy: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses of Diagnostic Test Accuracy (PRISMA-DTA). *Syst Rev*. 2019;8(1):166.
- 61 Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies: A typology of reviews, Maria J. Grant & Andrew Booth. *Health Info Libr J*. 2009;26(2):91–108.
- 62 Slade, J. M., Miszko, T. A., Laity, J. H., Agrawal, S. K., & Cress, M. E. (2002). Anaerobic power and physical function in strength-trained and non-strength-trained older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(3), M168-72.
- 63 Alcazar, J., Guadalupe-Grau, A., García-García, F. J., Ara, I., & Alegre, L. M. (2018). Skeletal muscle power measurement in older people: A systematic review of testing protocols and adverse events. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 73(7), 914–924.
- 64 Baltasar-Fernandez, I., Alcazar, J., Rodriguez-Lopez, C., Losa-Reyna, J., Alonso-Seco, M., Ara, I., & Alegre, L. M. (2021). Sit-to-stand muscle power test: Comparison between estimated and force plate-derived mechanical power and their association with physical function in older adults. *Experimental Gerontology*, 145(111213), 111213.
- 65 Zijlstra, W., Bisseling, R. W., Schlumbohm, S., & Baldus, H. (2010). A body-fixed-sensor-based analysis of power during sit-to-stand movements. *Gait & Posture*, 31(2), 272–278.
- 66 Lindemann, U., Claus, H., Stuber, M., Augat, P., Muche, R., Nikolaus, T., & Becker, C. (2003). Measuring power during the sit-to-stand transfer. *European Journal of Applied Physiology*, 89(5), 466–470.
- 67 Alcazar, J., Losa-Reyna, J., Rodriguez-Lopez, C., Alfaro-Acha, A., Rodriguez-Mañas, L., Ara, I., García-García, F. J., & Alegre, L. M. (2018). The sit-to-stand muscle power test: An easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people. *Experimental Gerontology*, 112, 38–43.
- 68 Zech, A., Steib, S., Sportwiss, D., Freiberger, E., & Pfeifer, K. (2011). Functional muscle power testing in young, middle-aged, and community-dwelling nonfrail and prefrail older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(6), 967–971.
- 69 Dietzel R, Gast U, Heine T, Felsenberg D, Armbrrecht G. Cross-sectional assessment of neuromuscular function using mechanography in women and men aged 20-85 years. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2013;13(3):312–9.
- 70 Byrne C, Faure C, Keene DJ, Lamb SE. Ageing, muscle power and physical function: A systematic review and implications for pragmatic training interventions. *Sports Med*. 2016;46(9):1311–32.
- 71 Bahat G, Kilic C, Eris S, Karan MA. Power versus sarcopenia: Associations with functionality and physical performance measures. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(1):13–7.+
- 72 Reid KF, Callahan DM, Carabello RJ, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*. 2008;20(4):337–43.
- 73 Lindemann U, Mohr C, Machann J, Blatzonis K, Rapp K, Becker C. Association between thigh muscle volume and leg muscle power in older women. *PLoS One*. 2016;11(6):e0157885.
- 74 Wilhelm EN, Rech A, Minozzo F, Radaelli R, Botton CE, Pinto RS. Relationship between quadriceps femoris echo intensity, muscle power, and functional capacity of older men. *Age (Dordr)*. 2014;36(3):9625
- 75 Bassey, E. J., & Short, A. H. A new method for measuring power output in a single leg extension: feasibility, reliability and validity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1990;60(5), 385–390.
- 76 van der Kruk E, Silverman AK, Reilly P, Bull AMJ. Compensation due to age-related decline in sit-to-stand and sit-to-walk. *J Biomech*. 2021;122(110411):110411
- 77 Minetti AE, Ardigo LP, Saibene F. Mechanical determinants of gradient walking energetics in man. *J Physiol*. 1993;472(1):725–35.
- 78 Smith TM, Hester GM, Ha PL, Olmos AA, Stratton MT, VanDusseldorp TA, et al. Sit-to-stand kinetics and correlates of performance in young and older males. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020;91(104215):104215.

- 79 Shukla B, Bassement J, Vijay V, Yadav S, Hewson D. Instrumented analysis of the Sit-to-Stand movement for geriatric screening: A systematic review. *Bioengineering (Basel)*. 2020;7(4):139.
- 80 Cheng Y-Y, Wei S-H, Chen P-Y, Tsai M-W, Cheng I-C, Liu D-H, et al. Can sit-to-stand lower limb muscle power predict fall status? *Gait Posture*. 2014;40(3):403–7.
- 81 Cavagna G. External, internal and total mechanical work done during locomotion. In: *Physiological Aspects of Legged Terrestrial Locomotion*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 129–38.
- 82 van Ingen Schenau GJ, Cavanagh PR. Power equations in endurance sports. *J Biomech*. 1990;23(9):865–81.
- 83 Peyré-Tartaruga LA, Dewolf AH, di Prampero PE, Fábrega G, Malatesta D, Minetti AE, et al. Mechanical work as a (key) determinant of energy cost in human locomotion: recent findings and future directions. *Exp Physiol*. 2021;106(9):1897–908.
- 84 Delmonico MJ, Kostek MC, Johns J, Hurley BF, Conway JM. Can dual energy X-ray absorptiometry provide a valid assessment of changes in thigh muscle mass with strength training in older adults? *Eur J Clin Nutr*. 2008;62(12):1372–8.
- 85 Maden-Wilkinson TM, Degens H, Jones DA, McPhee JS. Comparison of MRI and DXA to measure muscle size and age-related atrophy in thigh muscles. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2013;13(3):320–8.
- 86 mig-admin. Activación muscular - Fisioma. Fisioma.com 2019. <https://www.fisioma.com/tratamientos-fisioterapia-osteopatia/activacion-muscular> (accessed November 17, 2021)
- 87 Rae.es. [cited 2021 Nov 17]. Available from: <https://dle.rae.es/antropometr%C3%ADa>
- 88 Rae.es. [cited 2021 Nov 17]. Available from: <https://dle.rae.es/cinem%C3%A1tico#9GCh2qU>
- 89 Sáez Moreno MÁ, Jiménez Lorenzo R, Lueso Moreno M, López-Torres Hidalgo J. Prevalencia de dinapenia en los pacientes mayores de 65 años. *Aten Primaria* 2018;50:567–8.
- 90 Anto T. Discapacidad [Internet]. Designificados.com. 2020 [cited 2021 Nov 17]. Available from: <https://designificados.com/discapacidad/>
- 91 Moreno DE. Ejercicio Concéntrico Vs. Excéntrico, le contamos la diferencia [Internet]. Elisamoreno.com. 2021 [cited 2021 Nov 17]. Available from: <https://www.elisamoreno.com/fisioterapia-del-deporte/ejercicio-concentrico-vs-excentrico-le-contamos-la-diferencia/>
- 92 Cátedra de Clínica Médica - Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario [Internet]. Com.ar. [cited 2021 Nov 17]. Available from: [http://www.clinica-unr.com.ar/2015-web/Gacetilla/01/Sup\\_01\\_Analisis\\_Art\\_01.htm](http://www.clinica-unr.com.ar/2015-web/Gacetilla/01/Sup_01_Analisis_Art_01.htm)
- 93 Real Academia Nacional de Medicina. In: *Vida y obra de Luis Sánchez Granjel*. Ediciones Universidad de Salamanca; 2018. p. 195–200.
- 94 CDMAAdmin. Terminología básica de composición corporal – CDM Medical [Internet]. Cdmmedical.cl. [cited 2021 Nov 17]. Available from: <https://cdmmedical.cl/terminologia-basica-de-composicion-corporal/>
- 95 Elección de una plataforma de fuerza [Internet]. Amti.biz. [cited 2021 Nov 17]. Available from: [https://www.amti.biz/fps-guide\\_es.aspx](https://www.amti.biz/fps-guide_es.aspx)
- 96 Yessis M. Explosive Plyometrics. *Ultimate Athlete Concepts*; 2009
- 97 Masanés Torán F, Navarro López M, Sacanella Meseguer E, López Soto A. ¿Qué es la sarcopenia? *Sem Fund Es Reumatol* 2010;11:14–23.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1.**

Las revistas a las que corresponden las publicaciones por orden de cantidad fueron: Experimental Gerontology (n=10), Journal of Biomechanics(n=3), International Journal of Sports Medicine (n=3), Archives of Physical Medicine and Rehabilitation (n=2), Journal of Aging and Physical Activity (n=2), The Journals of Gerontology (n=2), European Journal of Applied Physiology (n=2), Gait & Posture (n=2), Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions (n=2), BMC Geriatrics (n=2), Plos One (n=1), Frontiers in Physiology (n=1), The North American Menopause Society (n=1), J Nutr Health Aging (n=1), Journal Physiological Anthropology (n=1), Scientific Reports (n=1), Ageing and Disease (n=1), JNHA Clinical Trials and Aging (n=1), Journal of Strength and Conditioning Research the TM (n=1), American Aging Association (n=1), , Brazilian Journal of Physical (n=1), Journal of Geriatric Physical Therapy (n=1), Journal of the American Medical Directors Association (n=1), Journal of Bone and Mineral Research (n=1), Journal of Applied Physiology (n=1), Archives of Gerontology and Geriatrics (n=1), Bioengineering (n=1), The Gerontological Society of America (n=1) y Aging Clinical and Experimental Research (n=1).

### **Anexo 2**

#### **Glosario por orden alfabético**

Activación neuromuscular: correcta comunicación entre sistema nervioso central y los músculos (86)

Antropometría: Estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.(87)

Calidad muscular: describe la capacidad funcional fisiológica del tejido muscular (26)

Cinemática: Rama de la física que estudia el movimiento prescindiendo de las fuerzas que lo producen.(88)

Dinapenia: la pérdida de fuerza muscular relacionada con la edad, no causada por enfermedades musculares ni neurológicas (89)

Discapacidad: Falta o limitación de alguna facultad física o mental que imposibilita o dificulta el desarrollo normal de la actividad de una persona.(90)

Ejercicio concéntrico: el que realiza un acortamiento de las fibras musculares mientras se vence una resistencia. (91)

Fragilidad. Es comúnmente considerada como la consecuencia de la disminución en sistemas moleculares, celulares y fisiológicos y describe la vulnerabilidad de las personas mayores con respecto a la discapacidad relacionada con la salud, necesidad de dependencia a largo plazo, cuidado y muerte.

Gold Standard (test): es el método más preciso del que se dispone para lograr el diagnóstico de una patología determinada y, por lo tanto, es el método que se emplea para comparar el valor de otras pruebas diagnósticas. (92)

Hipertrofia: Proceso proplásico caracterizado por el incremento en el volumen individual de sus células. Si el número de células hipertróficas es alto, el proceso conlleva un aumento en el volumen del tejido u órgano afectados (93)

Masa magra: Elemento de la composición corporal libre de grasas ,incluye músculo, órganos, huesos y agua corporal. (94)

Plataforma de fuerza: está diseñada para medir las fuerzas y los momentos aplicados a su superficie superior cuando un sujeto se para, pisa o salta sobre ella.. Las plataformas de fuerza generalmente se usan en estudios clínicos y de investigación del equilibrio, la marcha y el desempeño deportivo. (95)

Pliometría: tipo de entrenamiento físico diseñado para producir movimientos rápidos y potentes, buscando el mejorar el reclutamiento de fibras musculares, consiste en realizar ejercicios con saltos para mejorar la potencia, la velocidad y la fuerza de los músculos, especialmente del tren inferior. (96)

Potencia: es el producto de la fuerza y la velocidad o bien se define como la tasa de producción de trabajo muscular, la cual se expresa en unidades de trabajo por unidad de tiempo (Joules/s =W) (39).

Pre-fragilidad. Se define como la etapa transicional entre el estado no frágil y frágil.

Sarcopenia: pérdida progresiva de masa y fuerza del tejido muscular esquelético que se da por el proceso del envejecimiento (97).

### **Anexo 3**

#### **Lista de abreviaturas:**

CMJ: Salto con contramovimiento

DXA: Absorciometría de rayos X

HU: Unidades Housfield

MMII: Miembros inferiores

MQI: índice de calidad muscular

TC: Tomografía computarizada

TUG: Test Up and Go

RMN: Resonancia magnética nuclear

STS: Test de sentarse y pararse de una silla

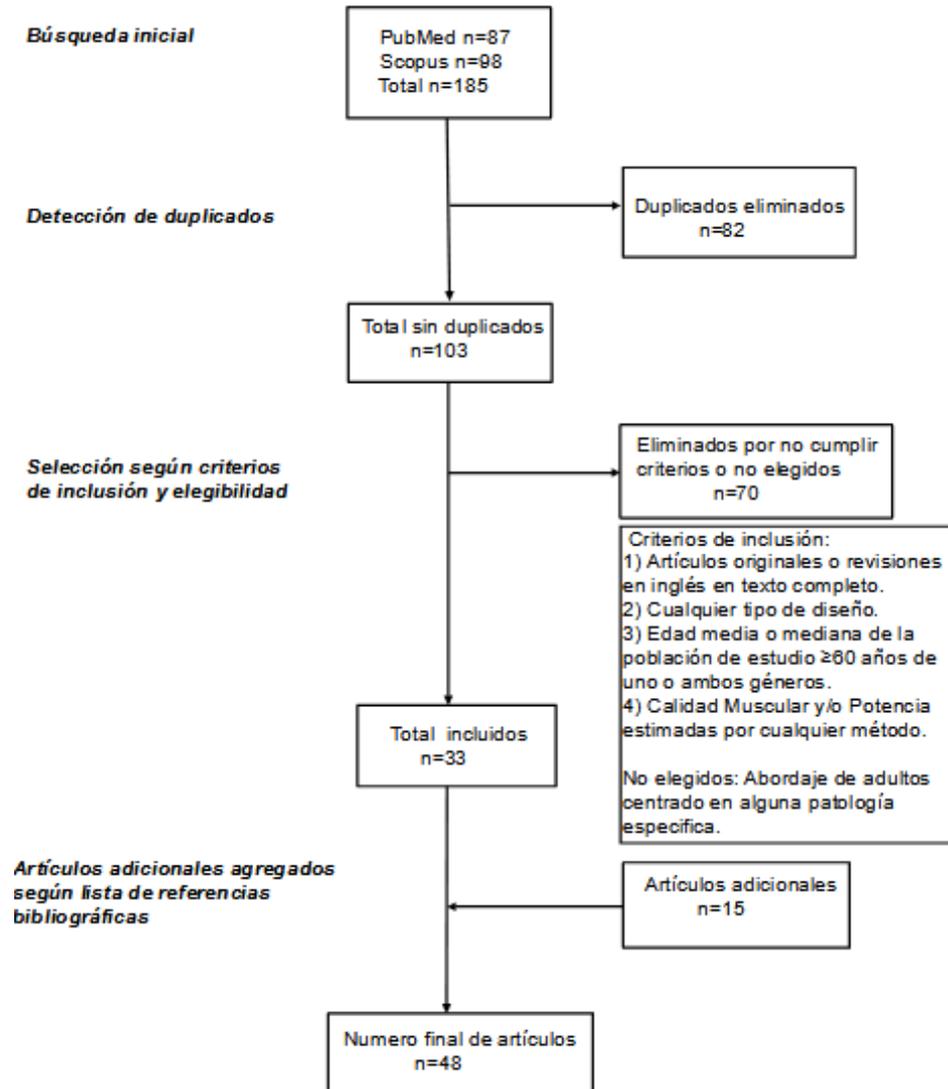
STS5r: Test de sentarse y pararse de una silla cinco repeticiones

STS10r: Test de sentarse y pararse de una silla 10 repeticiones

STS 30s: Test de sentarse y pararse de una silla en treinta segundos

Anexo 4:

Figura 1 : Flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión



## Anexo 5:

**Tabla 1: Compilado de resultados - Artículos que abordan “Potencia”**

TABLA DE POTENCIA Autores	Tipo de abordaje	Población estudiada	Medida de potencia	Instrumental	Test utilizados	Cálculo variable	Objetivo del estudio a destacar	Aspectos destacados en disc / conc
Losa-Reyna et al. (2020)	Experimental	n= 1189. > 70. Ambos sexos.	Directa	Bascula, estadimetro, silla de 0,43m de altura, cronometro.	STS 5 repeticiones	Potencia absoluta	Proporcionar una definición operativa y un algoritmo de potencia muscular relativa baja en personas mayores. Evaluar la capacidad de la sarcopenia y la potencia muscular relativa baja para asociarse con alteraciones de velocidad de la marcha, fragilidad, discapacidad y mala calidad de vida.	La potencia muscular STS relativa (pot abs/masa corporal) baja mostró una mayor relevancia clínica en comparación con la sarcopenia probable y confirmada.
Straight et al. (2014)	Experimental	n= 79. > 60 años. Ambos sexos.	Directa	Plataforma Nottingham	-	Potencia maxima	Determinar las relaciones de la actividad física, la composición corporal y calidad muscular con la función física de las extremidades inferiores (LEPF) en hombres y mujeres mayores.	La calidad muscular es el predictor más fuerte de la función física de las extremidades inferiores en hombres y mujeres, pero el sexo influye en la importancia de la actividad física y la adiposidad.
Kennis et al. (2013)	Experimental	n= 72. 60-80 años. Sexo masculino.	Directa	Afibrilla de contacto que registra tiempo de vuelo y lo correlaciona con una determinada altura de salto	Salto con contramovimiento	Potencia maxima	Evaluar los efectos residuales del entrenamiento de resistencia y vibración de cuerpo entero (WBV) en hombres mayores, 1 año después de completar las intervenciones.	1 año de entrenamiento resistencia-aerobico (RbA) y / o entrenamiento en WBV pueden igualmente revertir el efecto adverso del envejecimiento sobre la calidad muscular en hombres mayores, pero su impacto a largo plazo difiere. Durante el período de seguimiento de 1 año, los grupos de entrenamiento RbA y WBV habían perdido la mayor parte de sus ganancias en volumen muscular. Sin embargo, la fuerza muscular isométrica se conservó en el grupo de entrenamiento RbA, lo que resultó en un aumento de la calidad muscular. En el grupo de entrenamiento WBV, la potencia muscular disminuyó, pero permaneció significativamente más alta que en la línea de base.
Reid et al. (2011)	Experimental	n= 93. 40-85 años. Ambos sexos.	Directa	Prensa de piernas	-	Potencia maxima	Proporcionar un examen completo de los principales mecanismos fisiológicos relacionados con la edad que contribuyen a la producción de potencia muscular máxima entre tres poblaciones distintas: adultos sanos de mediana edad, adultos mayores sanos y adultos mayores con limitaciones de movilidad.	Deficiencias en la tasa de activación neuromuscular y concomitantes reducciones en la calidad muscular son mecanismos fisiológicos importantes que contribuyen a los déficits de potencia muscular y limitaciones de movilidad. Las propiedades contractiles de las fibras musculares supervivientes se mantienen en los adultos mayores con deficiencias manifiestas de la movilidad en un intento por preservar la función muscular general.
Gray et al. (2014)	Experimental	n= 20. > 65 años. Ambos sexos.	Directa	Analizador de levantamiento de pesas Tendo, filmadora	STS 10 repeticiones	Potencia maxima	Validar el uso del Analizador de Levantamiento de Pesas Tendo (Tendo) como una medida de la potencia muscular en un grupo de adultos mayores que viven en la comunidad.	Resultados indicaron que la potencia relativa fue similar para los dos métodos: calculada con COM y Tendo. Cuando se evaluó confiabilidad, el Tendo demostró una alta consistencia como medida de potencia. Se recomienda que se utilice Tendo para evaluar la potencia muscular entre los adultos mayores durante la tarea STS.
Kruk et al. (2021)	Revisión	-	-	-	-	-	Abordar la literatura sobre estudios de sentarse a pararse (STS) y sentarse a caminar (STW) desde la perspectiva de la compensación (alteración en la trayectoria del movimiento) y crear una descripción general de nuestra comprensión actual de la compensación al ponerse de pie, identificando las limitaciones del estado actual de conocimiento y proporcionar recomendaciones para abordar estas limitaciones.	La compensación es el resultado de la redundancia funcional y juega un papel importante en la prevención y predicción de las alteraciones del movimiento. Sin embargo, esta revisión mostró que las configuraciones experimentales y los modelos musculoesqueléticos en los estudios STS y STW generalmente excluyen la compensación mediante el uso de protocolos restringidos y simplificaciones.

Wiegmann et al. (2020)	Experimental	n= 318. 20-90 años. Ambos sexos.	Directa	Leonardo Mechanograph.	STS 5 repeticiones, salto con contramovimiento (2LJP)	Potencia máxima	Examinar y comparar los cambios a lo largo del tiempo en la composición corporal, la fuerza muscular y la potencia muscular.	Se hace especial énfasis en la importancia de evaluar potencia muscular utilizando 2LJP durante el envejecimiento. La mecanografía muscular puede establecerse como una herramienta útil en la práctica clínica, es fácil de usar y se asocia con costos de equipo moderados en comparación con otros.
Millor et al (2020)	Experimental	n=21, > 90 años, ambos sexos.	Directa	Transductor de velocidad conectado a placas de pesas de la prensa de piernas	-	Potencia máxima	Evaluar las asociaciones de la función muscular y la morfología con la cinemática a partir de una batería de pruebas funcionales en una población de ancianos.	La calidad de los músculos de las extremidades inferiores, la fuerza máxima y la producción de potencia máxima se asociaron con diferentes parámetros cinemáticos, especialmente durante las pruebas de marcha y de bipedestación.
Alcazar et al (2018)	Experimental	n=31, ≥ 70 años, ambos sexos.	Directa	Prensa de piernas donde datos de fuerza y velocidad fueron registrados por un dispositivo transductor de posición lineal.	-	Potencia muscular máxima	Evaluar si diferentes perfiles FV pueden conducir a un déficit de la potencia muscular en los adultos mayores  Evaluar la influencia de diferentes perfiles de FV sobre la función física, función cognitiva, fragilidad y calidad de vida relacionada con la salud.	Los sujetos mayores exhibieron diferentes mecanismos (déficit de fuerza vs. velocidad) que condujeron a un deterioro de la potencia muscular. Ambos déficits se asociaron con una menor función física y calidad de vida, y una mayor fragilidad, mientras que solo un déficit de fuerza se asoció con una función cognitiva más baja
Lindemann et al (2015)	Análisis transversal post-hoc	n=68, > 70 años, mujeres.	Directa	Plataforma Nottingham	STS	Potencia muscular máxima  Potencia de rendimiento de STS	Investigar y describir la jerarquía de la asociación entre el volumen muscular del muslo y las mediciones del rendimiento funcional en mujeres mayores.	La potencia mostró la mayor asociación con el volumen muscular del muslo en mujeres mayores sanas. La medición de potencia del rendimiento de STS mostró una asociación aún mayor con el volumen del músculo del muslo en comparación con la medición a través de Nottingham Power Rig.
Cheng et al (2014)	Experimental	n=106, Entre 20-30 años y mayores de 65 años, ambos sexos.	Directa	Placa de fuerza	STS	Potencia muscular máxima	Se desarrolló una placa de fuerzas para analizar la fuerza de reacción vertical del suelo, la duración del STS y la potencia muscular con el fin de investigar qué parámetros eran predictores de caída	El estudio demostró claramente las diferencias en MF entre los jóvenes, adultos con caídas y adultos sin caídas durante las tareas de STS.
Pereira et al (2011)	Experimental	n=68, > 60 años. Mujeres.	Directa	Alfombra trigonométrica para evaluar CMJ  Balón medicinal  Lanzamiento de pelota	Velocidad de marcha  Salto con contramovimiento  Lanzamiento de pelota	Potencia	Examinar el efecto de un programa de entrenamiento de potencia de alta velocidad de 12 semanas para el desarrollo de la fuerza y la potencia muscular en mujeres mayores.	El estudio sugirió que en las mujeres mayores, el entrenamiento de potencia de alta velocidad es un programa de ejercicio eficaz y completo que puede configurarse como un medio para mejorar la fuerza general y el estado físico funcional en mujeres mayores sanas.
Slade et al (2002)	Experimental	n=35, 80-85 años. Ambos sexos.	Directa	Bicicleta con frenos de fricción	Test de Wingate	Potencia anaeróbica	Examinar la potencia anaeróbica en adultos mayores entrenados en fuerza y no entrenados en fuerza, evaluar la función física en estos grupos, y determinar la contribución relativa de la potencia anaeróbica a la función física.	Los adultos mayores que entrenaron la fuerza un mínimo de 2 días / semana lograron una potencia anaeróbica más alta que los adultos NST, independientemente de la edad.
Baltasar-Fernandez et al (2021)	Experimental	n=60, > 65 años. Ambos sexos.	Indirecta	Placa de fuerza	STS	Potencia STS  Potencia FPD STS	Evaluar la precisión de las suposiciones realizadas en la prueba de potencia muscular STS  Comparar la potencia derivada de la placa de fuerza (FPD) STS con la derivada de la prueba de potencia muscular STS  Comparar las relaciones de FPD y potencia relativa estimada de STS con resultados funcionales	La potencia FPD STS no fue diferente de la potencia STS estimada obtenida con la prueba de potencia muscular STS, y ambas medidas estaban fuertemente relacionadas entre sí.
Smith et al (2020)	Experimental	n=30, 18-26 años y 66-77 años. Hombres	Directa	Tendo Power Analyzer	STS	Potencia máxima  Potencia promedio  Potencia media parcial	Comparar la cinética de STS en hombres jóvenes y mayores, y determinar los correlatos del rendimiento de STS.	El estudio actual identificó cambios relevantes relacionados con la edad para el desempeño de sentarse y pararse
Dobbs et. al (2018)	Experimental	n=23 51-80 años. Ambos sexos.	Directa	Dinamómetro y cronómetro	STS, timed stair climb.	Potencia máxima	Determinar si la realización de ejercicios pliométricos en una cinta de correr con soporte de masa corporal conduciría a mayores aumentos en la producción de potencia y la fuerza funcional en los adultos mayores en comparación con el entrenamiento de fuerza tradicional.	Realizar ejercicios pliométricos tiene un impacto similar e incluso mayor cuando se compara con el entrenamiento aislado de la fuerza.

Radaelli et. al (2019)	Experimental	n=13, 60-77. Ambos sexos.	Directa	Dinamómetro y cronómetro	Timed up an go, CMJ, RTD	Potencia máxima	Comparar el efecto de un programa de entrenamiento de 12 semanas realizando una o tres series por ejercicio.	Es preferible realizar 1 set de ejercicios y de baja intensidad para lograr mayor adhesión y menor riesgo de lesiones en adultos mayores ya que mayores set o de mayor intensidad no demostro beneficios.
Wilhelm et. al (2014)	Descriptivo	n=50, >61 años. Hombres	Directa	Dinamómetro, cronómetro, plataforma de fuerza	RTD, CMJ, STS	Potencia máxima	Relacionar la eointensidad de el cuádriceps en su totalidad y de cada porción del mismo con la fuerza y potencia muscular.	Se observaron correlaciones negativas significativas entre las porciones individuales de cuádriceps EI, QEI y todas las variables de potencia muscular.
Dietzel et. al (2013)	Descriptivo	n=703, 20-85 años. Ambos sexos.	Directa	Plataforma de fuerza	CMJ y STS	Potencia máxima	El objetivo principal de este es examinar la influencia de la edad y el sexo en la función neuromuscular mediante mecanografía	Este estudio demuestra que la función neuromuscular declina con la edad, la potencia disminuye antes en la vida y a un ritmo más rápido que la fuerza, un elemento que puede estar influyendo es la disminución de fibras rápidas sobre lentas y la pérdida de tonicidad de los tendones.
Reid et. al (2008)	Ensayo clinico aleatorizado	n=57, 65-89. Ambos sexos.	Directa	Dinamómetro	Press de pierna, extensión de rodilla	Potencia máxima al 40 y 70% de su RM.	El objetivo de este estudio fue explorar los efectos del régimen de entrenamiento de resistencia progresiva en sujetos ancianos que demostraron un funcionamiento físico comprometido	En sujetos de edad avanzada con deficiencias en movilidad leve-moderadas, una intervención de entrenamiento de potencia de alta velocidad de 12 semanas indujo mayores mejoras de la potencia muscular de las extremidades inferiores en comparación con la fuerza tradicional a baja velocidad.
Zijlstra et al (2009)	Descriptivo	n=17, 21-79. Ambos sexos.	Directa	Plataforma de fuerza, sensores.	STS	Potencia máxima	Analizar si es posible determinar el movimiento del centro de masa del cuerpo durante el movimiento STS mediante sensores de movimiento para medir la cinemática en el tronco.	La potencia vertical necesaria para levantar el tronco se puede estimar mediante el movimiento del centro de masa del cuerpo desde una posición sentada a una posición de pie basado en sensores de movimiento ubicados en el tronco con resultados comparables a utilizar una placa de fuerza.
Lindemann et. al (2003)	Observacional	n=33, > 60 años. Ambos sexos.	Directa	Dinamómetro y Plataforma de Nottingham.	STS	Potencia máxima	Introducir un metodo seguro y transportable para medir la potencia de salida en el STS, Además, intenta comparar los resultados con otros metodos comúnmente métodos usados.	El estudio muestra que el método presentado es capaz de medir la potencia durante la ejecución de una tarea funcional. Podría detectar una disminución en la función muscular antes de la medición del estado funcional. Como es portátil y los costos son considerablemente más bajos que los de la plataforma eléctrica de Nottingham o mediciones isocinéticas, su uso en la práctica clínica y la investigación es sensata.
Bahat et al (2020)	Estudio observacional transversal	n=392, > 67 años. Ambos sexos.	Directa	Dinámometro, cronometro, silla sin brazos estandarizada de 0.45 m de altura, báscula, estadiómetro estático	STS 5 repeticiones. AVD y AIVD. TUG y UGS.	Potencia absoluta y relativa	Comparar las asociaciones de baja potencia y sarcopenia con medidas funcionales y de rendimiento.	La baja potencia muscular detectada por una prueba de potencia CSST simple y prácticamente aplicable es una medida conveniente asociada con medidas funcionales y de rendimiento. La baja potencia muscular se relacionó con las medidas de funcionalidad y rendimiento más que con la sarcopenia.
Sáez de Astearu et al (2019)	Experimental	n= 38 76-94 años. Ambos sexos.	Directa	Transductor de velocidad a las placas de fuerza, sensor inercial, cronometro, silla	SPPB:velocidad de marcha habitual en 4 m, una prueba de equilibrio y STS 5 repeticiones. GVT y marcha de doble tarea	Potencia máxima	Examinar el deterioro funcional en diferentes AVD de pacientes ancianos hospitalizados en una unidad de Cuidados Agudos para Ancianos (ACE).	La unidad de sensor inercial y los algoritmos personalizados que la acompañan parecen ser una herramienta factible para medir y monitorear la trayectoria funcional de los adultos mayores durante la hospitalización. Desde un punto de vista práctico, es sensible para detectar diferencias en tareas funcionales como caminar y la capacidad de pararse desde una posición sentada en la práctica clínica. Encontramos que los pacientes hospitalizados conservaron sus puntos finales de capacidad funcional medidos objetivamente (SPPB, GVT y marcha de doble tarea) y la fuerza muscular máxima durante sus estancias hospitalarias e incluso mostraron parámetros de patrón de marcha mejorados al alta.
Rava et at (2016)	Experimental	n=32, 65 y 80 años. Mujeres.	Directa	plataforma de fuerza.	salto vertical con contramovimiento (CMJ)	Potencia máxima	Comparar la composición corporal, el rendimiento neuromuscular y movilidad en mujeres mayores sanas con diferentes patrones de actividad física y examinar la relación entre masa, fuerza y movilidad del músculo esquelético.	La movilidad en mujeres mayores sanas se asocia con la fuerza de las extremidades inferiores y la producción de potencia de los músculos extensores de las piernas y la masa del músculo esquelético por unidad de masa corporal.

Fragala et al (2014)	Experimental	n=25 > 60 años. Ambos sexos.	Indirecta	Cronometro, absorciometria de rayos X, silla	STS 5	Indice de calidad muscular (MQI).	Examinar si el MQI cambia en respuesta a un entrenamiento de resistencia y una intervencion de desentrenamiento en adultos mayores y como se comparan dichos cambios con otras medidas de funcion fisica comunmente medidas en adultos mayores.	Las mejoras en el MQI superaron las de otras medidas de funcion y estado muscular. Debido a que MQI se basa en la prueba cronometrada de sentarse a pararse, tiene una alta aplicabilidad clinica potencial. Por lo tanto, la viabilidad, sensibilidad y confiabilidad de la evaluacion MQI la convierten en una herramienta informativa y potencialmente util para las evaluaciones clinicas e intervencionistas del estado funcional asociado con la sarcopenia.
Zeh et al (2011)	Estudio observacional transversal	n= 60 21-81 años. Ambos sexos.	Indirecta	Cronometro, silla	Potencia de STS (permanecieran de pie en silencio durante 5 seg) y potencia de subir escaleras (SC)	Potencia maxima	Evaluar la prueba de transferencia de subir escaleras (SC) y sentarse y pararse (STS) para la evaluacion de la potencia funcional en jovenes, de mediana edad y adultos mayores no fragiles y prefragiles que viven en la comunidad.	Se demostró que los resultados de ambas medidas de poder diferían significativamente entre los adultos mayores no frágiles y prefrágiles. Esto sugiere que las pruebas SC y STS son medidas de resultado clínicamente relevantes para evaluar la potencia muscular en personas mayores
Takai et al (2009)	Experimental	n=57, > 50 años Ambos géneros.	Indirecta	Resonancia magnética y un miómetro estático, cronometro, silla 0.4 m de altura, cinta métrica	STS 10 repeticiones	Potencia maxima	Cómo el índice de potencia y el tiempo necesario para una prueba de sentarse y pararse repetida 10 veces pueden relacionarse con el tamaño y la fuerza de los músculos extensores de la rodilla	El índice de potencia derivado de las tres variables de masa corporal, longitud de las piernas y tiempo necesario para una prueba de sentado y de pie, pero no solo el tiempo, puede evaluar convenientemente la capacidad de generación de fuerza de extensores de rodilla en personas de mediana edad y ancianos.
Alcazar et al. (2018)	Revisión sistemática	-	-	-	-	-	Presentar una descripción completa de los diferentes protocolos de pruebas de potencia muscular realizados en adultos mayores en la literatura y calcular el nivel de seguridad de las pruebas de potencia muscular en esta población	La evidencia actual señala que tres series de una a tres repeticiones por carga, realizadas sobre varias cargas representativas de la relación potencia-carga (aplicadas por un protocolo incremental basado en 1RM en <50%, 50% -80% y > 80 % 1RM, o mediante un protocolo incremental basado en la masa corporal), podría ser óptimo para evaluar la potencia muscular en adultos mayores, y una recuperación entre series de 1 a 3 minutos parece adecuada o suficiente.  El entrenamiento de potencia se considera el principal agente para combatir el deterioro de la capacidad funcional que se observa con el envejecimiento. Sin embargo, las discrepancias en los protocolos de evaluación de la potencia muscular podrían limitar el consenso sobre los programas de entrenamiento óptimos para mejorar la potencia muscular y la función física, o sobre los principales mecanismos implicados en la pérdida de potencia muscular relacionada con la edad
Shukla et a (2020)	Revisión sistemática	-	-	-	-	-	Identificar si una versión instrumentada de la STS ofrece una mejor alternativa a una prueba estándar para identificar a las personas mayores en riesgo de caídas, fragilidad y sarcopenia.	Identificación del STS instrumentado como un área con gran potencial para mejorar la detección de afecciones relacionadas con la fuerza como la fragilidad física, y para evaluar el riesgo de caídas en personas mayores. Una variedad de parámetros extraídos de un iSTS, incluida la velocidad y la potencia, son mejores para diferenciar entre grupos que el tiempo que toma el STS solo. Sin embargo, existe la necesidad de una mayor estandarización en términos de los parámetros extraídos del iSTS, así como la forma en que se realiza la segmentación del STS en fases. Esto aseguraría que los resultados de los estudios puedan compararse directamente para producir variables que puedan usarse para el cribado genético.
Alcazar et al. (2017)	Experimental	n=31 > 70 años. Ambos sexos.	Directa	Transductor de posición lineal, Prensa de piernas	Pres de piernas (Cargas multiples)	Potencia máxima, Pmax = (F0 x V0)/4 Valores promedios de velocidad y fuerza	Comparar la confiabilidad de diferentes protocolos que evalúan la relación fuerza-velocidad (FV) y evaluar la validez y confiabilidad de un procedimiento sistemático para evaluar la relación FV y la potencia muscular en adultos mayores	La recopilación de valores medios de fuerza y velocidad frente a cargas múltiples, mientras se monitorea la linealidad de la relación FV, parece ser el procedimiento más adecuado para evaluar el perfil FV y la potencia muscular en adultos mayores.

Moura et al (2020)	Observacional	n= 116, > 60 años. Mujeres	Directa	Dinámometro isocinético y cronometro	15 repeticiones dinámometro isocinético (potencia) y STS (fuerza)	Potencia muscular y fuerza	Verificar la importancia del torque muscular isocinético y la potencia de los extensores y flexores de la rodilla en el desempeño funcional de adultos mayores activos e inactivos	Se verificó la importante influencia del torque pico y la potencia muscular de los extensores de rodilla sobre el rendimiento funcional en actividades que involucran equilibrio dinámico, movilidad y fuerza muscular de MMII. Entre mujeres ancianas inactivas y la influencia de la potencia de los músculos flexores de rodilla en actividades de movilidad y fuerza de los músculos de los MMII entre mujeres activas.
Trudelle-Jakson et al (2018)	Observacional	n= 85, > 60 años. Ambos sexos	Directa	Escalera	SCT (test de subir escaleras), 8 escalones.	Potencia máxima	Evaluar los comportamientos de AF aeróbico y de fortalecimiento muscular en adultos mayores y determinar la relación entre los comportamientos de AF y las medidas de rendimiento físico.	Los adultos mayores que cumplieron con las pautas para realizar el fortalecimiento muscular 2 veces por semana o más, fortalecimiento muscular 2 veces por semana o más para todos los grupos musculares principales, o 150 minutos por semana o más de MVPA se desempeñó mejor en algunos de las medidas de rendimiento físico, pero no todas. Las pautas para actividades aeróbicas y de fortalecimiento muscular pueden ser la forma más efectiva de preservar los músculos, fuerza, potencia muscular y velocidad de la marcha en adultos mayores.
Martinkorena et al (2016)	Experimental	n= 24, > 90 años. Ambos sexos	Directa	STS 3R	STS	Potencia de salida máxima	Evaluar la relación entre calidad del músculo, fuerza/ potencia muscular, con la variabilidad, regularidad y simetría de la marcha en población frágil.	Entrenamiento de resistencia, incluidas las contracciones musculares explosivas, mejora varios parámetros funcionales, incluida la capacidad de marcha, en el adulto mayor frágil. La prueba de velocidad de la marcha puede no ser la prueba más apropiada para evaluar rendimiento físico, porque puede estar más condicionado por los hábitos de los individuos que por su capacidad física. La relación entre la calidad muscular, la potencia y la fuerza también como parámetros de la marcha entre individuos frágiles. La variabilidad observada podría deberse, en parte, a una incapacidad para controlar los movimientos corporales durante la marcha debido a la papel relevante de los músculos de la mitad del muslo en el ciclo de la marcha.
Gianoudis et al (2013)	Experimental	n= 162, > 60 años. Ambos sexos	Directa	Escaleras con escalones de 14 cm de altura	Test de subir escaleras (10 escalones)	Potencia máxima	Evaluar la efectividad y factibilidad de un programa de ejercicio multimodal que incorpora PRT de alta velocidad (HV-PRT), combinado con un programa de educación sobre osteoporosis, programas de cambio en el comportamiento, en densidad mineral ósea, composición corporal, fuerza muscular, rendimiento muscular funcional en adultos mayores. Como objetivo secundario, evaluar los efectos de la intervención sobre la incidencia de caídas.	Se cree que el programa de prevención de la osteoporosis multifacético basado en la comunidad "Osteo-ose: Strong Bones for Life" representa un enfoque eficaz para mejorar múltiples medidas de rendimiento musculoesquelético y funcional en adultos mayores con factores de riesgo de caídas, y/o DMO baja. Si bien se necesitan más ensayos a gran escala para evaluar la eficacia de esta intervención multimodal en la tasa de caídas, desde una perspectiva de salud pública se cree que representa un modelo comunitario prometedor para mejorar la salud y función musculoesquelética en adultos mayores con factores de riesgo de osteoporosis, caídas y fractura.
Alcazar et al. (2020)	Experimental	n=1305 >20 años. Ambos sexos	Directa	Plataforma de Nottingham	STS	Potencia muscular relativa y específica	Evaluar el patrón y el curso temporal de los cambios en la potencia muscular relativa y sus componentes constituyentes a lo largo de la vida	La potencia relativa disminuye luego de los 40 años, y luego de los 70 años disminuye la potencia absoluta.
Sherwood et al. (2019)	Experimental	n=48, >65 años. Ambos sexos	Directa	Transductor de posición lineal Gym Aware, STS, videografía Dartfish, handgrip	5 STS, fuerza de agarre	Potencia muscular	Analizar la confiabilidad y validez de la medición de velocidad y la potencia del transductor Gym Aware durante el STS mediante en análisis de videografía Dartfish 2D y evaluar la relación entre la edad y la fuerza de agarre con velocidad y potencia.	Los resultados muestran que las medidas del Gym Aware durante el STS son fiables y válidas.

Balachandran et al. (2021)	Experimental	n=61, >65 años. Ambos sexos	Directa	Prensa de piernas, SPPB	Prensa de piernas, STS	Potencia máxima	Evaluar la validez, confiabilidad y error del STS para evaluar la potencia de miembros inferiores	El STS mostró una validez y fiabilidad adecuadas en la medición de la potencia de miembros inferiores en adultos mayores de la comunidad. Es un test rápido, accesible, segura y portátil por lo que debe considerarse su uso en la investigación del envejecimiento.
Zech et al (2012)	Experimental	n=69, >65 años. Ambos sexos	Directa	Plataforma de fuerza	STS 5s	Potencia muscular	Establecer la sostenibilidad de un efecto de entrenamiento de potencia muscular o fuerza muscular en adultos mayores pre-frágiles después del entrenamiento y el desentrenamiento	Los resultados del entrenamiento de fuerza y potencia muscular en adultos mayores pre-frágiles no difieren significativamente cuando el periodo de entrenamiento es seguido por un periodo de desentrenamiento.
Ferrari et al. (2016)	Experimental	n= 24, >60 años. Hombres	Directa	Plataforma de fuerza	Salto contra movimiento en plataforma de fuerza	Potencia muscular	Comparar los efectos de diferentes frecuencias de entrenamientos semanales sobre la potencia muscular y la calidad muscular inducida por el entrenamiento (resistencia y aeróbico) en hombres ancianos previamente entrenados	Menores frecuencias de ejercicio asociadas con menos tiempo dedicado al mismo pueden facilitar una mejor adherencia y cumplimiento, con resultados óptimos en potencia y calidad muscular en adultos mayores.
Alcazar et al (2018)	Experimental	n= 1844, > 67 años. Ambos sexos	Directa	Mediante el cálculo de las variables fuerza y velocidad, mediante potencia del STS/masa corporal total y mediante prensa de piernas	STS, prensa de piernas	Potencia muscular media y potencia muscular relativa	Validar un estudio fácilmente aplicable para relacionarlo a las limitaciones de los añosos, evaluar la validación de la ecuación de potencia muscular del STS vs la potencia muscular en adultos mayores ejercida en la prensa de piernas (instrumento validado que involucra articulación múltiple) y a su vez, los valores de la potencia en relación a la función física y cognitiva, la sarcopenia y calidad de vida en adultos mayores	Las medidas de potencia del STS deben ser consideradas superiores que las medidas de tiempo para la evaluación de la función física, cognitiva, la sarcopenia y la calidad de vida en adultos añosos. El test STS es un test fácil, accesible y realizable para determinar la potencia muscular en añosos, que puede ser utilizado en la práctica clínica
Alcazar et al (2020)	Experimental	n=628, >60 años. Ambos sexos	Indirecta	Mediante el cálculo de las variables fuerza y velocidad  Plataforma de Nottingham	LEP, velocidad de marcha, STS 30s	Potencia máxima y potencia media	Evaluar la validez del STS30s frente a la potencia de extensión de pierna (LEP) evaluada utilizando una articulación múltiple, validada con prensa de piernas y evaluar la asociación de la potencia muscular STS con la capacidad funcional en comparación con otras medidas de función y potencia muscular relevantes	La potencia muscular medida mediante el test 30s difirió significativamente de la potencia muscular medida con la plataforma de potencia de Nottingham en adultos mayores hombres. Sin embargo, no hubo diferencia significativa en adultos mayores mujeres. La correlación entre el STS y el LEP fue significativa cuando se valoró a toda la población estudiada y cuando se consideró hombre y mujeres por separado
Pereira et al (2012)	Experimental	n= 37, >60 años. Mujeres	Directa	Salto vertical con alfombra trigonométrica y lanzamiento de pelota	Salto vertical y lanzamiento de pelota	Potencia salida de miembros inferiores y potencia extensor del brazo	Investigar los cambios en los parámetros físicos producidos durante un entrenamiento de potencia de alta velocidad y DT en mujeres caucásicas mayores.	El periodo de desentrenamiento resultó en una mayor reducción en la fuerza muscular que en la producción de potencia muscular en la parte superior y extremidades inferiores. Además, se observó una capacidad funcional preservada después del periodo de desentrenamiento de 8 semanas. El cese del entrenamiento hasta 8 semanas es suficiente para inducir pérdidas significativas en la fuerza dinámica en 1RM BP y 1RM LE, pero hasta cierto punto la capacidad funcional, y especialmente la fuerza explosiva, pueden conservarse después del entrenamiento de potencia a alta velocidad.
Bryne et al (2016)	Revisión	-	-	-	-	-	Revisar sistemáticamente la relación entre potencia muscular y el rendimiento funcional en las personas mayores, el efecto de las intervenciones de entrenamiento de potencia sobre el rendimiento funcional en personas mayores e identificar los componentes de las intervenciones de entrenamientos de potencia exitosos relevantes para los ensayos pragmáticos mediante el análisis del alcance de la literatura.	Mejorar la fuerza, la potencia y la velocidad a través de intervenciones de entrenamiento de resistencia ofrece el potencial para mantener el rendimiento funcional y la independencia en la edad adulta. Es importante determinar los componentes de entrenamiento más efectivos para garantizar que las intervenciones de formación sean específicas y eficientes. La adopción de un enfoque pragmático garantiza que las posibles intervenciones tengan el valor práctico para su aplicación en la vida real, donde los recursos son limitados.

**Tabla 2: Compilado de resultados - Artículos que abordan “Calidad muscular”**

TABLA DE CALIDAD MUSCULAR Autores	Tipo de abordaje	Población estudiada	Medida de calidad muscular	Instrumental	Test utilizado	Cálculo variable	Objetivo del estudio a destacar	Aspectos destacados en discusión / conclusión
Rava et al (2016)	Experimental	n=32 65 y 80 años. Mujeres	Funcional	Absorciometría de rayos X	-	La calidad de los músculos de las extremidades inferiores (LMQ) se calculó como relación de fuerza isométrica de los músculos extensores de la pierna y suma de masa magra de miembros inferiores	Comparar la composición corporal, el rendimiento neuromuscular y movilidad en mujeres mayores sanas con diferentes patrones de actividad física y examinar la relación entre masa, fuerza y movilidad del músculo esquelético.	El ejercicio regular a largo plazo puede tener un efecto beneficioso para mantener o reducir la gravedad de los cambios relacionados con la edad en la composición corporal, la fuerza muscular de las extremidades inferiores, la calidad muscular y los parámetros de movilidad en mujeres mayores sanas.
Fragala (2014)	Experimental	n=25, > 60 años , ambos sexos	Funcional	Cronometro, absorciometría de rayos X	STS 5	Índice de calidad muscular (MQI).	Examinar si el MQI cambia en respuesta a un entrenamiento de resistencia y una intervención de desentrenamiento en adultos mayores y cómo se comparan dichos cambios con otras medidas de función física comúnmente medidas en adultos mayores.	Las mejoras en el MQI superaron las de otras medidas de función y estado muscular. Debido a que MQI se basa en la prueba cronometrada de sentarse a pararse, tiene una alta aplicabilidad clínica potencial. Por lo tanto, la viabilidad, sensibilidad y confiabilidad de la evaluación MQI la convierten en una herramienta informativa y potencialmente útil para las evaluaciones clínicas e interaccionistas del estado funcional asociado con la sarcopenia.
Millor et al (2020)	Experimental	n=21, >90 años, ambos sexos	Estructural	Tomografía computada	-	Áreas de densidad de fibras en el músculo	Evaluar las asociaciones de la función muscular y la morfología con la cinemática a partir de una batería de pruebas funcionales en una población de ancianos.	La calidad de los músculos de las extremidades inferiores, la fuerza máxima y la producción de potencia máxima se asociaron con diferentes parámetros cinemáticos, especialmente durante las pruebas de marcha y de bipedestación.
Alcazar et al (2018)	Experimental	n=31, ≥70 años, ambos sexos	Estructural	Absorciometría de rayos x	-	Sarcopenia - Volumen muscular	Evaluar si diferentes perfiles FV pueden conducir a un déficit de la potencia muscular en los adultos mayores  Evaluar la influencia de diferentes perfiles de FV sobre la función física, función cognitiva, fragilidad y calidad de vida relacionada con la salud.	Los sujetos mayores exhibieron diferentes mecanismos (déficit de fuerza vs. velocidad) que condujeron a un deterioro de la potencia muscular. Ambos déficits se asociaron con una menor función física y calidad de vida, y una mayor fragilidad, mientras que solo un déficit de fuerza se asoció con una función cognitiva más baja
Lindemann et al (2015)	Análisis transversal post-hoc	n=68, ≥70 años, mujeres.	Estructural	Resonancia magnetica	-	Volumen muscular	Investigar y describir la jerarquía de la asociación entre el volumen muscular del muslo y las mediciones del rendimiento funcional en mujeres mayores.	La potencia mostró la mayor asociación con el volumen muscular del muslo en mujeres mayores sanas. La medición de potencia del rendimiento de STS mostró una asociación aún mayor con el volumen del músculo del muslo en comparación con la medición a través de Nottingham Power Rig.
Slade et al (2002)	Experimental	n=35, de 60 a 85 años, ambos sexos	Estructural	Mediante calculos antropometricos	-	Volumen muscular magro	Examinar la potencia anaeróbica en adultos mayores entrenados en fuerza y no entrenados en fuerza , evaluar la función física en estos grupos, y determinar la contribución relativa de la potencia anaeróbica a la función física.	Los adultos mayores que entrenaron la fuerza un mínimo de 2 días / semana lograron una potencia anaeróbica más alta que los adultos NST, independientemente de la edad.
Smith et al (2020)	Experimental	n=30, 18-26 años y 66-77 años, hombres	Estructural	Absorciometría de rayos x	-	Masa magra bilateral de MMII	Comparar la cinética de STS en hombres jóvenes y mayores, y determinar los correlatos del rendimiento de STS.	El estudio actual identificó cambios relevantes relacionados con la edad para el desempeño de sentarse y pararse
Correa de Araujo et al. (2017)	Simposio	-	Funcional	Cronometro, bascula, cinta metrica	STS	Índice de calidad muscular: ((longitud de la pierna x 0.4) x masa corporal x gravedad x 10) / tiempo de estar sentado y de pie.	Presentar un marco potencial para el estudio de la calidad muscular. Transmitir las consecuencias metabólicas y funcionales de la composición deficiente del tejido muscular.	El significado de calidad muscular esta ligado a las funciones primarias del musculo esquelético. El índice de calidad muscular estima la potencia muscular a partir de la antropometría corporal y las elevaciones cronometradas de la silla. Desarrolla la prueba típica de elevación de la silla teniendo en cuenta las medidas antropométricas de la masa corporal y la longitud de las piernas. Se ha encontrado que los cambios en la composición del tejido muscular impactan adversamente el metabolismo y la generación de fuerza máxima.
Straight et al. (2014)	Experimental	n= 79, mayores de 70 años, ambos sexos	Funcional	Plataforma Nottingham, absorciometría de rayos X	-	Relacion potencia/ masa muscular	Determinar las relaciones de la actividad física, la composición corporal y calidad muscular con la función física de las extremidades inferiores (LEFF) en hombres y mujeres mayores.	La calidad muscular es el predictor más fuerte de la función física de las extremidades inferiores en hombres y mujeres, pero el sexo influye en la importancia de la actividad física y la adiposidad.
Kennis et al. (2013)	Experimental	n= 72. 60-80 años. Masculino.	Funcional	Dinamómetro Biodex Medical System, TC	-	Relacion fuerza/volumen muscular	Evaluar los efectos residuales del entrenamiento de resistencia y vibración de cuerpo entero (WBV) en hombres mayores, 1 año después de completar las intervenciones.	1 año de entrenamiento resistencia-aerobico (RbA) y / o entrenamiento en WBV pueden igualmente revertir el efecto adverso del envejecimiento sobre la calidad muscular en hombres mayores, pero su impacto a largo plazo difiere. Durante el periodo de seguimiento de 1 año, los grupos de entrenamiento RbA y WBV habian perdido la mayor parte de sus ganancias en volumen muscular. Sin embargo, la fuerza muscular isométrica se conservó en el grupo de entrenamiento RbA, lo que resultó en un aumento de la calidad muscular. En el grupo de entrenamiento WBV, la potencia muscular disminuyó, pero permaneció significativamente más alta que en la línea de base.

Radaelli et al (2019)	Experimental	n=13 60-77. Ambos sexos	Estructural	Ultrasonografía	-	MQI (volumen muscular)	Comparar el efecto de un programa de entrenamiento de 12 semanas realizando una o tres series por ejercicio en MQI.	Es preferible realizar 1 set de ejercicios y de baja intensidad para lograr mayor adhesión y menor riesgo de lesiones en adultos mayores ya que mayores set o de mayor intensidad no demostro beneficios.
Wilhelm et al (2014)	Descriptivo	n=50 66+/- 4.5. Hombres	Estructural	Ultrasonografía	-	Ecointensidad del VI, VL, VM, RF y del cuádriceps en su totalidad.	Relacionar la ecointensidad de el cuádriceps en su totalidad y de cada porción del mismo con la fuerza y potencia muscular.	Se observaron correlaciones negativas significativas entre las porciones individuales de cuádriceps, el cuádriceps en su totalidad y todas las variables de potencia muscular.
Martinkorena et al (2016)	Experimental	n= 24, > 90 años, ambos sexos	Estructural	Tomografía computada	-	Áreas de densidad de fibras en el musculo	Evaluar la relación entre calidad del músculo, fuerza/ potencia muscular, con la variabilidad, regularidad y simetría de la marcha en población frágil.	Entrenamiento de resistencia, incluidas las contracciones musculares explosivas, mejora varios parámetros funcionales, incluida la capacidad de marcha, en el adulto mayor frágil. La prueba de velocidad de la marcha puede no ser la prueba más apropiada para evaluar rendimiento físico, porque puede estar más condicionado por los hábitos de los individuos que por su capacidad física. La relación entre la calidad muscular, la potencia y la fuerza también como parámetros de la marcha entre individuos frágiles. La variabilidad observada podría deberse, en parte, a una incapacidad para controlar los movimientos corporales durante la marcha debido a la papel relevante de los músculos de la mitad del muslo en el ciclo de la marcha.
Barbat Artigas et al. (2012)	Revisión	-	-	-	-	-	Proponer una definición clínica de la calidad muscular en función del estado funcional	El dinamómetro manual y BIA son instrumentos adecuados para calcular y evaluar la calidad muscular.
Ferrari et al. (2016)	Experimental	n= 24, >80 años, sólo hombres	Funcional	1RM, ultrasonografía	1 RM	Cociente entra la fuerza dinámica máxima y el espesor del cuádriceps femoral	Comparar los efectos de diferentes frecuencias de entrenamientos semanales sobre la potencia muscular y la calidad muscular inducida por el entrenamiento (resistencia + aeróbico) en hombres ancianos previamente entrenados	La prescripción de ejercicios con menores frecuencias asociadas a menos tiempo dedicado al mismo pueden facilitar una mejor adherencia y cumplimiento en adultos mayores con óptimos resultados, comparables con frecuencias mayores.
Fragala et al (2015)	Revisión	-	-	-	-	-	Describir las determinantes estructurales, fisiológicos y funcionales de la calidad muscular.	Dado el rol que la calidad muscular juega en función, medidas más directas a nivel ultraestructural podría potencialmente proporcionar información de pronóstico. La tecnología emergente promete proporcionar un medio para evaluar los cambios en la calidad muscular en un nivel ultraestructural. Al medir la calidad de los músculos, se pueden desarrollar estrategias para identificar a las personas con "alto riesgo" de deterioro funcional y fragilidad y brindar una atención más agresiva y se pueden implementar intervenciones. Entrenamiento de ejercicios de resistencia se ha demostrado que es un medio eficaz y factible para mantener y mejorar la función y mejorar la calidad muscular.