

Facultade de Ciencias da Saúde  
Universidade da Coruña



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

FACULTADE DE CIENCIAS DA SAÚDE

MESTRADO EN XERONTOLOXÍA

**ESPECIALIDADE: CLÍNICA**

Curso académico 2013-2014

TRABALLO DE FIN DE MESTRADO

**Prevención da sarcopenia mediante técnicas de vibración:  
Revisión bibliográfica**

**Tamara Seijas Varela**

**Prevención da sarcopenia mediante técnicas de vibración:  
Revisión bibliográfica.**

AUTORA: Tamara Seijas Varela

DIRECTOR: Jose Carlos Millán Calenti

## ÍNDICE DE CONTIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
• Concepto e definición	6
• Criterios de diagnose	6
• Prevalenza	8
• Factores de risco	9
• Terapéutica	10
• Hipótese	15
<b>XUSTIFICACIÓN E OBXECTIVOS</b>	<b>16</b>
<b>METODOLOXÍA</b>	<b>17</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSIÓN</b>	<b>18</b>
• Diagnose	18
• O exercicio con vibración	20
• Carga asistencial	25
<b>CONCLUSIONÍS</b>	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>30</b>
<b>TÁBOA</b>	<b>33</b>

## RESUMO

Neste traballo realízase unha revisión dos principais estudos realizados con persoas maiores centrados nos efectos das vibracións sobre o sistema músculo esquelético, unha revisión dos métodos diagnósticos utilizados para a definición da sarcopenia, así como a conseguinte carga asistencial que provoca. A sarcopenia é un síndrome xeriátrico frecuente e importante para a práctica clínica diaria dos profesionais que traballan con persoas maiores. A porcentaxe do número de persoas maiores afectadas, aínda que non exacto, é moi elevado, facendo da sarcopenia un dos síndromes xeriátricos con máis impacto sobre a saúde pública e o custe sanitario. O uso das plataformas vibratorias vaise estendendo progresivamente en centros xeriátricos para o adestramento das persoas maiores. Os estudos centrados nos efectos do adestramento con vibracións recomandan este modo de exercicio como unha alternativa terapéutica para a prevención e mellora da sarcopenia, a pesares de que aínda hoxe non están ben definidos os mecanismo fisiolóxicos involucrados, nin os parámetros de vibración máis adecuados para alcanzar os máximos beneficios. Non é polo tanto sorprendente que a investigación neste campo estea medrando exponencialmente nos últimos anos e que a sarcopenia se colocara no primeiro plano de interese xeriátrico e xerontolóxico.

**Palabras clave:** sarcopenia, tratamento, persoas maiores, vibración, carga asistencial.

## ABSTRACT

This paper reviews the main studies focusing on the effects of vibration on the musculoskeletal system in older people and presents methods for the definition of sarcopenia, and the care burden that it causes. Sarcopenia is a common and important syndrome for daily clinical practice of the professionals who work with seniors. The percentage of older

people affected, although not exact, discloses that the sarcopenia is one of the geriatric syndromes more impact on public health and health costs. The use of vibration platforms is gradually spreading in geriatric training centers for the elderly. Studies focusing on the effects of vibration training recommend this mode of exercise as a therapeutic alternative for the prevention and improvement of sarcopenia, although they are still not well defined physiological mechanisms involved, nor the most appropriate vibration parameters to achieve maximum benefits. It is not therefore surprising that research in this field is growing exponentially in recent years and that sarcopenia is placed on the forefront of geriatric and gerontological interest.

**Keywords:** sarcopenia, treatment, elderly people, vibration, care burden.

## INTRODUCCIÓN

### Concepto e definición

O proceso de avellentamento implica numerosos cambios na composición do corpo que afectan á saúde entre os que destacan a importancia clínica e funcional da sarcopenia.<sup>1</sup>

A sarcopenia está asociada coa perda progresiva da función neuromuscular, que a miúdo conduce a unha discapacidade progresiva e á perda da independencia. O termo sarcopenia é usado para describir a perda da masa muscular esquelética así como a perda da forza que se produce co avellentamento biolóxico.<sup>2</sup> Aínda que a sarcopenia se refire máis especificamente á perda de masa muscular esquelética, claramente, a capacidade funcional é de suma importancia para os homes e mulleres de idade avanzada. É clave a relación existente entre a masa muscular, a forza e a capacidade de levar a cabo as tarefas funcionais da vida cotiá.<sup>2,3</sup>

O Grupo de traballo Europeo sobre a Sarcopenia en persoas de idade avanzada (EWGSOP) desenvolve unha definición clínica práctica de sarcopenia así como un consenso para o seu correcto diagnóstico.<sup>4</sup>

*“A sarcopenia é un gran síndrome xeriátrico, un estado de deterioro da saúde, caracterizado pola progresiva perda xeral de masa muscular e forza, con un alto trastorno persoal asociado a un aumento de risco de caídas e fracturas, deterioro de capacidade para realizar as actividades da vida diaria, discapacidade, perda de independencia, así como un aumento do risco de morte.”<sup>4</sup>*

### Criterios de diagnose

EWGSOP establece tamén uns criterios de diagnose baseados na diminución da masa muscular, da forza e do rendemento físico. A xustificación do uso destes criterios débese a que a forza muscular non depende exclusivamente da masa muscular e a relación entre forza e masa non é lineal. Polo tanto a definición exclusiva de sarcopenia en

relación coa masa muscular é demasiado estreita e podería ter unha utilidade clínica limitada.<sup>4</sup>

Demostrouse mediante técnicas como o ultrasón, a tomografía axial ou a resonancia magnética, que a masa total do músculo esquelético diminúe en un 40% entre os 20 e os 60 anos. Os estudos demostran que os homes presentan maior perda de masa muscular que as mulleres.<sup>4</sup> É de destacar tamén que os homes presentan unha perda máis gradual, mentres que as mulleres tenden a ter unha caída máis brusca da masa muscular e da conseguinte funcionalidade a partir da menopausia.<sup>1</sup>

Jassen et al.<sup>1</sup> asocian unha perda de masa muscular maior en pernas e brazos. Destaca ademais, que a perda da calidade do músculo parece máis significativa nos brazos dos homes en comparación coas mulleres, mentres que a perda da calidade muscular nas pernas parece similar entre ambos sexos. As hormonas sexuais son probablemente un dos mecanismos subxacentes de estas diferenzas, sen embargo, tamén é posible que as mulleres manteñan máis actividade nas extremidades superiores que os homes debido á súa tendencia a permanecer activas mediante a realización das tarefas domésticas e a xardinería, mentres que os homes perden parte da súa actividade do membro superior coa xubilación.<sup>1</sup>

Aínda que a perda da masa muscular é maior en homes que en mulleres, a sarcopenia é un problema maior de saúde pública para as mulleres, xa que viven máis tempo e polo xeral presentan maiores taxas de discapacidade.<sup>4,3</sup>

Cara á década dos setenta e oitenta anos redúcese a forza nunha media de un 20-40% en homes e mulleres.<sup>2</sup> Aínda que a diminución se asocia á baixada da masa muscular pola idade e pola calidade do músculo, poden estar asociados outros factores, que poden conducir ó desenvolvemento da sarcopenia e que poden provocar un gran impacto na función muscular. Podemos falar de factores como a redución de fibras

musculares, secundarias ó recorte do número de motoneuronas, así como a diminución da actividade física, ou incluso unha alteración do estado hormonal, ou unha menor inxestión de proteínas.<sup>2</sup>

En xeral, os descenso na forza tenden a presentarse nos músculos proximais e distais das extremidades, incluíndo o nocello plantar e os flexores dorsais, os flexores e extensores do cúbado e os músculos encargados do agarre da man.<sup>2,4</sup>

Despois dos 50 anos de idade, a masa muscular diminúe con unha taxa anual de aproximadamente un 1-2%, e a forza sobre un 1.5% anual, acelerándose ata un 3% por ano, despois dos 60 anos. Estas taxas son aínda máis altas en individuos sedentarios.<sup>1</sup>

A medición tanto da forza como da masa muscular non é 100% válida e precisa. A medición da forza depende á súa vez de outros factores, tales como a necesidade de unha activación central, así como os efectos que pode provocar a dor á hora da valoración, e outros factores inhibidores neuronais que limitan a propia activación central. Tendo en conta estas limitacións potenciais, os primeiros estudos analizados amosaron resultados moi variables.<sup>2</sup>

Existen polo tanto numerosos factores interrelacionados que contribúen ó desenvolvemento e á progresión da sarcopenia. Estes factores, sen dúbida, axudan, en maior ou menor medida, ás perdas, relacionadas coa idade, da masa muscular, da forza, do grado de deterioro funcional e da reserva en homes e mulleres maiores. Tamén é probable que existan certos mecanismos subxacentes influentes asociados tanto ó grupo de idade, ó sexo ou á asociación con estados comórbidos.<sup>2</sup>

### **Prevalenza**

A prevalenza da sarcopenia varía en relación ós diferentes métodos de definición e diagnóstico levados a cabo. Segundo Baumgartner et al.<sup>1</sup> a sarcopenia afecta ó redor do 20% dos homes entre 70 e 75 anos, e arredor do 50% dos maiores de 80 anos. Entre un 25-40% das mulleres



teñen sarcopenia no mesmo rango de idade.<sup>1</sup> Segundo Janssen et al.<sup>2</sup> a prevalenza da sarcopenia alcanza entre o 13 e o 24% en persoas de 65 a 70 anos, sendo maior do 50% en maiores de 80 anos.<sup>2</sup> Conclúen nun porcentaxe do 35% de persoas maiores con sarcopenia en grado moderado e un 10% en grado severo.<sup>1</sup>

Existe un aumento da prevalenza da sarcopenia en mulleres que en homes arredor dos 60 anos. Un importante achado no estudo de Janssen et al.<sup>2</sup> revélanos que a perda da masa muscular co avellentamento é maior na parte inferior do corpo, tanto en homes como en mulleres. Este achado é representativo da actividade diminuída ou alterada dos músculos das extremidades inferiores co avellentamento e ten importantes implicacións para a mobilidade funcional e a discapacidade.<sup>2</sup>

Resulta complicado a comparación dos diferentes estudos xa que utilizan diferentes medidas de masa muscular relativa, diferentes grupos de referencia e puntos de cohorte. Sen embargo os porcentaxes, aínda que non exactos, son moi elevados en calquera dos casos, facendo da sarcopenia un dos síndromes xerátricos con máis impacto sobre a saúde pública e o custe sanitario das persoas maiores.<sup>1</sup>

### **Factores de risco**

Existen múltiples factores de risco que contribúen ó desenvolvemento da sarcopenia. Os hábitos de vida, como a inactividade física, o tabaquismo, a mala alimentación, así como os cambios hormonais asociados á idade. A susceptibilidade xenética xoga tamén un papel importante, o que explica as diferenzas individuais nas taxas de sarcopenia.<sup>1-5</sup>

A sarcopenia, ten un alto interese clínico e epidemiolóxico. Isto é debido a que, a perda da masa muscular asóciase coa idade a unha redución da limitación funcional e discapacidade de mobilidade entre as persoas maiores. Xoga polo tanto un papel importante na etioloxía e patoxénese da fragilidade, que é altamente predictiva de eventos adversos, tales como a hospitalización, a morbilidade, a discapacidade asociada e a

mortalidade. Estudos transversais documentan asociacións entre a redución da masa muscular e a discapacidade física ou baixo rendemento físico, con un nivel de discapacidade de dúas a cinco veces maior nos grupos sarcopénicos.<sup>1,6,7</sup>

Non é, polo tanto, sorprendente que a investigación neste campo estea medrando exponencialmente nos últimos anos e que este síndrome se colocara no primeiro plano de interese xeriátrico e xerontolóxico.<sup>8</sup>

### **Terapéutica**

O gran número de factores relacionados coa orixe da sarcopenia permítenos formular moitos posibles tratamentos, combinables entre si, para lograr un maior efecto. A sarcopenia ten un tratamento baseado en tres grandes piares: a intervención nutricional, a intervención farmacéutica e a terapia con exercicio físico.<sup>3,9</sup>

A combinación de tratamentos con dietas hiperproteicas e exercicio, tanto de resistencia como aeróbico, de equilibrio e de flexibilidade, demostrou que son eficaces ferramentas terapéuticas para a mellora da calidade de vida nas persoas maiores.<sup>10</sup>

A inxestión de proteínas é un elemento fundamental para lograr unha adecuada masa muscular na xuventude, o que facilitará que se puidera manter ata idades avanzadas. Uns hábitos saudables ó longo da vida, son unha importante axuda para reducir o risco de padecer sarcopenia. Actualmente estímase que entre o 41 e o 52% das mulleres e o 22 e o 38% dos varóns de 50 ou máis anos de idade teñen un consumo de proteínas por debaixo das cantidades recomendadas.<sup>9</sup>

No músculo san, as proteínas e aminoácidos están en constante equilibrio entre a síntese de proteínas e a degradación. Este equilibrio rómpese nas persoas maiores con unha taxa de síntese das proteínas do músculo de ata un 30% menos.

A síntese de proteínas do músculo é estimulado polo aporte dietético de aminoácidos, pero non queda claro a importancia que pode chegar a ter a redución da toma alimenticia e de proteína para lograr influír no desenvolvemento da progresión da sarcopenia.<sup>14</sup>

En xeral, o baixo consumo de nutrientes, considérase un factor de risco no avance da sarcopenia. Polo tanto, o baixo consumo de proteínas pode ser un dos obxectivos potenciais para unha boa estratexia de terapia nutricional.

Non é tan importante a cantidade de aporte proteico que se faga na dieta, senón a calidade de ditas proteínas. Neste sentido, é primordial que no enfoque terapéutico da sarcopenia sexa fundamental a combinación da realización do exercicio físico e da inxestión proteica, que en moitos casos debe alcanzarse mediante suplementos orais, especialmente no suxeito desnutrido. Sen embargo, ata o momento o único elemento nutricional que demostrou mellorar a forza e diminuír o risco de caídas e fracturas en persoas maiores en estudos controlados e aleatorizados é a vitamina D.<sup>3</sup>

O recoñecemento da importancia da sarcopenia na aparición da discapacidade, está promovendo a investigación sobre as posibilidades de que unha intervención farmacolóxica poida afectar no seu curso. Sen embargo, a falta de criterios de diagnose e a falta de acordos sobre as medidas de resultados relevantes nos ensaios clínicos, que tampouco foron aínda definidas polas axencias reguladoras, está freando a investigación e dificultando a interpretación dos resultados dos poucos estudos clínicos publicados. O número de moléculas en fase preclínica é, sen embargo, enorme e abre perspectivas de futuro prometedoras.<sup>3</sup>

A maioría dos ensaios clínicos sobre a utilidade de fármacos na sarcopenia, baseáronse no uso de hormonas anabolizantes. Os medicamentos dos que actualmente existen datos máis sólidos para o tratamento da sarcopenia, son a vitamina D, as hormonas esteroideas sexuais, así como a hormona do crecemento.<sup>3</sup>

En ensaios máis actuais, comprobouse que tamén os inhibidores da encima convertedora de angiotensina (IECA), prevén o declive mitocondrial, melloran a función endotelial e o metabolismo muscular. Os pacientes hipertensos, ó recibir tratamento con IECA, teñen unha maior área muscular e un declive da velocidade da marcha menor que aqueles hipertensos que toman outros antihipertensivos.<sup>3</sup>

Con excepción dos IECA como intervención farmacéutica, o tratamento adecuado para combater a sarcopenia baséase en un adestramento físico, xa sexa solo ou combinado con suplementos nutricionais en vista da natureza multifactorial do proceso sarcopénico.

A potencia muscular alcanza un pico máximo entre a segunda e a terceira década da vida, manténdose ata os 45-50 anos, comezando entón a diminuír. A velocidade de esta redución depende de multitude de factores, como dixemos con anterioridade, pero un dos fundamentais, é a actividade física.<sup>3</sup>

Está demostrado, que a sarcopenia empeora co desuso do músculo e que a inactividade produce unha maior e máis rápida perda de masa muscular. É evidente, que o estilo de vida sedentario típico dos países occidentais, que afecta a todas as idades pero en especial ós anciáns, fai que a inactividade acelere a perda de masa muscular.<sup>3</sup>

O exercicio físico debería ser, polo tanto, a pedra angular das intervencións terapéuticas. Está asociado con numerosos beneficios, tales como a atenuación da perda de densidade mineral ósea, frear a sarcopenia e reducir ou retrasar a dependencia asistencial.<sup>8</sup>

Existen diferentes modalidades de exercicio físico que poden ser beneficiosas para os anciáns. Os exercicios de resistencia ou potenciación muscular, os exercicios aerobios, de equilibrio e de flexibilidade, de elasticidade ou vibración.<sup>3</sup>

Para realizar os cambios pertinentes de masa muscular, forza e potencia, o exercicio de resistencia debe de ser realizado con regularidade e con unha frecuencia moderada e entre moderados e altos niveis de intensidade. Debido ás limitacións físicas ou á falta de motivación, un gran número de suxeitos de idade avanzada, parecen incapaces de realizar ditos programas de tratamento. Realizar polo tanto exercicios de resistencia a baixa intensidade e obter cambios no sistema músculo esquelético, non é compatible.<sup>11</sup>

Esta revisión, céntrase nunha modalidade de exercicio físico, o exercicio con vibración. A vibración é un estímulo mecánico caracterizado por un movemento oscilatorio. As variables biomecánicas que determinan a súa intensidade son: a frecuencia e a amplitude. A medida que determina o movemento oscilatorio é a amplitude (pico a pico de desprazamento, en mm). A taxa de repetición dos ciclos de oscilación, determina a frecuencia de vibración (medida en Hz).<sup>12</sup>

Os dispositivos de exercicio dispoñibles na actualidade no mercado, producen vibración a corpo completo por medio de placas oscilantes. Estes dispositivos entregan, a través das vibracións, unha gama de frecuencia de entre 15-60Hz e desprazamentos de entre 1-10mm. Tendo en conta as numerosas combinacións de amplitudes e frecuencias posibles coa tecnoloxía actual, é evidente que existe unha ampla variedade de protocolos de vibración a corpo completo.<sup>12</sup>

Durante as actividades diarias que realizamos, o noso corpo interacciona co medio ambiente, experimentando forzas externas. Estas forzas, inducen vibracións e oscilacións dentro dos tecidos do corpo. Tales vibracións, son inducidas a partir de eventos tan cotiás como o choque que se experimenta a través da perna, cando o talón toca o chán durante cada zancada. O impacto inicial fai que as vibracións se transmitan ós tecidos brandos, provocando tamén a súa vibración a unha frecuencia natural.

O corpo componse de unha serie de estruturas e mecanismos encargados de regular a transmisión dos choques de impacto e vibracións a través deste, incluíndo o oso, o cartilaxe, o líquido sinovial e os tecidos brandos. O corpo ten polo tanto unha estratexia de sintonización coa súa actividade muscular para reducir as vibracións en tecidos brandos. Segundo esta idea, é predicible que o nivel de actividade muscular utilizado para unha determinada tarefa de movemento é, en certa medida, dependente da interacción entre o corpo e a forza de vibración aplicada externamente. Propóñense, polo tanto, as vibracións como medio de formación, provocando nos músculos unha activación a modo de amortecemento para evitar a transmisión directa ós tecidos coa mesma intensidade.

O exercicio con vibración, está sendo moi usado para a mellora da forza muscular, o equilibrio, a mobilidade e a autonomía, especialmente dos anciáns que xeralmente teñen un menor nivel de forza, e para reducir as perdas de densidade ósea, previndo e mellorando así, a sarcopenia.<sup>8</sup>

Durante o exercicio con vibración as persoas realizan exercicios estáticos e dinámicos en plataformas que xeran vibración sinusoidal, xeralmente transmitida ó corpo mediante os pés.<sup>7</sup>

Aínda que, ata o momento, non hai efectos adversos relacionados co adestramento mediante vibración nos estudos actuais, aínda non existe un coñecemento sobre o albor máis alá do cal o potencial pode sobrecargar ós osos e tecidos causando efectos nocivos, especialmente en persoas de idade avanzada. O coñecemento da óptima intensidade, da amplitude, da aceleración, duración e posición do pé, que desencadea adaptacións pero impide sobrecarga tamén é aínda escasa.

As características máis habituais utilizadas nos diferentes estudos analizados, compóñense de frecuencias reducidas (25-45Hz) a amplitudes elevadas (2-10mm) con un longo período de exposición (3-5min) ou mediante unha exposición intermitente (30-60s). O incremento

de forza atribúese principalmente á mellora da coordinación inter e intramuscular.<sup>7</sup>

O atractivo desta terapia, é a posibilidade de ser aplicada con baixo impacto. Isto é fundamental para as persoas con mobilidade reducida e pouca forza muscular, e persoas que non poden realizar actividade física intensa.<sup>8</sup> Pode ser, polo tanto, unha alternativa para contrarrestar a sarcopenia, para este tipo de pacientes, dada a súa viabilidade, as baixas demandas de man de obra e a alta flexibilidade na xornada de adestramento.

### **Hipótese**

Como hipótese do traballo, formulámonos que as plataformas vibratorias, através da mellora da masa e forza muscular, entre outras accións, poden mellorar o estado de saúde das persoas maiores, evitando situacións de discapacidade e dependencia.

## XUSTIFICACIÓN E OBXECTIVOS

A sarcopenia é un síndrome xeriátrico frecuente e importante na práctica clínica diaria. O número de persoas maiores afectadas e a súa relación coa incapacidade, a fraxilidade e hábitos de vida, son de gran importancia na práctica xeriátrica. A investigación está actualmente nunha etapa temperá, sen embargo os estudos ben controlados indican o gran potencial da vibración na prevención da sarcopenia. Sendo necesaria unha maior investigación neste ámbito, o noso obxectivo principal é:

- Realizar unha revisión bibliográfica sistemática sobre o uso do exercicio con vibración para a prevención e mellora da sarcopenia.

E outros obxectivos:

- Coñecer os diferentes criterios de diagnose da sarcopenia de acordo coa bibliografía revisada.
- Avaliar os efectos positivos do exercicio por vibración sobre a masa muscular de acordo á bibliografía revisada.
- Avaliar os efectos positivos do exercicio por vibración sobre a forza muscular de acordo á bibliografía revisada.
- Avaliar o efecto do exercicio por vibración sobre a carga asistencial de acordo coa bibliografía revisada.



## METODOLOXÍA

Realizouse unha revisión bibliográfica do estado actual de produción científica sobre a propia sarcopenia, as súas consecuencias sobre a saúde das persoas de idade e o seu tratamento mediante plataformas vibratorias, durante os últimos dez anos, dende o 2003 ata o ano 2013. Baseouse no estudo de revistas indexadas nas bases de datos bibliográficas nacionais e internacionais: Medline, Web Of Science.

A estratexia de busca foi deseñada coas seguintes palabras clave:

- ✓ *Castelán*: sarcopenia, tratamiento, personas mayores, vibración, carga asistencial.
- ✓ *Inglés*: sarcopenia, treatment, elderly people, vibration, care burden.

Os criterios de inclusión e exclusión á hora de elixir os artigos, foron os seguintes:

- ✓ *Criterios de inclusión*: Artigos de escritura inglesa e hispana. Artigos publicados entre o 2003-2013. Ensaos clínicos aleatorizados, publicados en revistas indexadas en bases de datos internacionais, cuxo texto completo puido ser recuperado.
- ✓ *Criterios de exclusión*: Artigos que non basearan o seu estudo na poboación diana de interese (persoas maiores) e que non implementaran un programa de adestramento dentro da intervención.

Adicionalmente, como busca secundaria e para reducir os posibles sesgos de publicación, examinouse o listado bibliográfico dos artigos seleccionados na busca principal, co obxectivo de identificar estudos non detectados na revisión electrónica.

## RESULTADOS E DISCUSIÓN

### Diagnose

Debido á falta de consenso, que existe aínda na actualidade, para lograr unha definición universal de sarcopenia, son múltiples os criterios de diagnose utilizados.<sup>13</sup>

A definición máis actual de sarcopenia polo tanto, non inclúe so a perda de masa muscular, senón que considera tamén a perda de forza muscular e os cambios cualitativos no tecido muscular.<sup>39</sup>

Á hora de establecer unha diagnose, un dos primeiros problemas é definir a forma de medir a masa muscular coas distintas técnicas dispoñibles e os puntos de cohorte.<sup>3</sup>

Xeralmente úsanse dous indicadores para estandarizar a masa muscular. O Índice de Masa Muscular (IMM) defínese como a cantidade de masa muscular en relación coa estatura (peso total da masa muscular/altura<sup>2</sup>: kg/m<sup>2</sup>). O Índice de Masa Esquelética (IME) é o porcentaxe de masa muscular en relación co peso corporal (peso total da masa muscular/peso corporal x 100: %).<sup>3</sup>

A cuantificación da masa muscular total de unha persoa non é sinxela. Existen diferentes métodos, con diferentes vantaxes e inconvenientes. Dispoñemos para iso, da resonancia magnética (RM), a tomografía computarizada (TC), a absorciometría dual de enerxía de raios X (DEXA), a Bioimpedanciometría (BIA), a determinación da excreción urinaria de creatinina e a antropometría (ver táboa I).<sup>3</sup>

As técnicas radiolóxicas de diagnóstico por imaxe, a RM e a TC, permiten unha valoración precisa da masa muscular total mediante a realización de diversas imaxes de cortes do corpo que permiten coñecer o volume total de cada compoñente. Baseándose na diferenza de densidade do tecido muscular, permiten calcular a masa total con gran exactitude, polo que

son o método de referencia. A súa escasa accesibilidade e o seu elevado custe fan pouco viable o seu uso de forma xeneralizada.<sup>3:9</sup>

A DEXA, permite estimar a composición corporal coa axuda dun programa específico que calcula a masa do tecido graxo, óseo e magro. O cálculo lévase a cabo a partir de medidas obtidas das extremidades, realizando unha estimación da masa muscular total. A correlación coa RM, é boa e ten un menor custe. Observouse, sen embargo, que para determinados pacientes resulta pouco accesible e a valoración pode estar distorsionada segundo a cantidade de tecido graxo que infiltra o músculo.<sup>3:9,13</sup>

A BIA, está baseada na medida da condutividade eléctrica dos tecidos, o que permite a valoración da composición corporal total de forma alcanzable. Estendeuse o seu uso nos últimos 20 anos, xa que resulta fácil de levar a cabo en calquera lugar, e o seu custe é alcanzable, o que a converte nunha ferramenta útil en traballos de campo. Sen embargo é menos sensible que as técnicas descritas anteriormente e é menos valorable en alteracións extremas do metabolismo hídrico, como deshidratación ou edema xeral, podendo obter resultados alterados.<sup>3:9,13</sup>

Por outra banda, a medición da excreción urinaria da creatinina é unha medida directamente relacionada coa masa muscular total, pero require de tempo, e de un control estrito da dieta realizada. Os resultados obtidos presentan unha gran variabilidade, incluso no mesmo individuo.<sup>3:9</sup>

A Antropometría por último, é fácil de realizar, moi barata e non require o desprazamento do paciente, polo que é moi útil para os pacientes encamados. Os métodos de “screening” baséanse en determinacións seriadas do peso e o uso do Multi Nutricional Assessment (MNA). Sen embargo, as técnicas baseadas en medicións antropométricas so dan unha aproximación moi indirecta e son dependentes do observador, polo que non son recomendables neste campo.<sup>3:9</sup>

Para levar a cabo a medición da forza muscular, existen diferentes técnicas, que permiten a medición en diferentes grupos musculares. A pesares disto, non hai unha técnica ideal que permita a valoración da forza muscular, xa que as máis sinxelas, como a medición da forza de prensión, poden verse falseados en pacientes con alteracións articulares. As máis complexas, como a medición da máxima forza muscular da perna, requiren de un material específico así como un técnico especializado no seu uso, dependendo ademais da capacidade de mobilidade do paciente.<sup>3,9</sup>

Considérase mellor relacionada con unha limitación funcional, a medición da potencia muscular (forza multiplicada por velocidade), sen embargo, o seu uso é moi limitado debido a que non se pode cuantificar adecuadamente, xa que a mesma cantidade de masa muscular pode producir distintos niveis de forza e de potencia, podendo ademais estar influenciadas pola dor ou por patoloxías articulares.<sup>9</sup>

É necesario seguir investigando para validar os parámetros que se poden usar para a definición de sarcopenia e polo tanto para a súa diagnose. O uso de diferentes criterios de diagnose pode conducir a diferentes conclusións e poden ter diferentes implicacións nos coidados e tratamentos. Ata que non se acade un consenso universal, os criterios utilizados para a definición de sarcopenia en diferentes estudos deben de ser claramente descritos.

É, tamén, moi importante realizar unha correcta diagnose diferencial da sarcopenia coa desnutrición proteico-calórica e a caquexia, por ser procesos que poden compartir características, pero que responden a mecanismos fisiopatolóxicos moi diferentes.<sup>3</sup>

### **O exercicio con vibración**

No entorno actual do avellentamento global, a carga futura de saúde da sarcopenia é evidente.<sup>14</sup> Debido á alta porcentaxe de prevalenza da sarcopenia, existe unha necesidade urxente de intervencións eficaces e

viables para previr ou revertir a sarcopenia.<sup>15</sup> O desenvolvemento e a progresión desta enfermidade é un complexo proceso que requirirá de un enfoque multifacético.

A maioría dos estudos analizados, dan resultados positivos en canto a cambios na forza muscular ou potencia, mediante o adestramento con vibración de corpo completo. Sen embargo esta terapia non é apoiada ata o momento por toda a comunidade investigadora, polo moito que ten que evolucionar.

Segundo Kemmler et al. a ganancia de forza máxima en comparación cos resultados obtidos en adestramentos convencionais de resistencia, eran máis ben pequenos.

Segundo Stengel et al.<sup>16</sup> no estudo do ano 2010 dunha mostra de 151 mulleres postmenopáusicas, tras un adestramento de 18 meses de exercicio de resistencia combinado con vibración, determinan que o total da masa corporal magra, é afectada favorablemente, pero non dependente unicamente de un adestramento vibratorio. É apoiado, ademais, polo artigo de revisión de Rehn et al. do 2007. Sen embargo, debido ó protocolo de adestramento combinado que se levou a cabo, este estudo non permite unha estimulación do efecto illado do adestramento con vibración, polo que os resultados non deben interpretarse como unha falta de efectividade da terapia con vibración xeralizada.

Segundo Bogaerts et al. 2007 mediante un adestramento illado con vibración, confirman o aumento da forza muscular explosiva tanto en homes como en mulleres. Indican ademais que esta mellora non se debe solo a unha resposta neuronal senón a un aumento da masa muscular, tema que provoca controversia entre os investigadores da materia. A forza muscular isométrica aumenta ó redor dun 10%. Este aumento é similar ó acadado por un número igual de sesións de adestramento físico. Formúlase polo tanto que o adestramento con vibración pode mellorar a

forza muscular. O grado no que a vibración induce á hipertrofia muscular queda aínda por aclarar.

Ata o momento era o único estudo que proporcionaba evidencias directas sobre o aumento da masa muscular secundaria á vibración. Este achado ten polo tanto grandes implicacións clínicas, xa que a vibración non so mellora a función muscular, debido ó seu efecto hipertrófico, senón que pode mellorar potencialmente a saúde mediante a redución ou reversión do proceso relacionado coa idade que acompaña á sarcopenia. É de importancia crítica, o mantemento tanto da forza como da masa muscular para as persoas maiores, á hora de realizar actividades cotiás e permanecer independente.

En dous estudos realizados, Rees et al. en 2008<sup>17</sup> e Rees et al. en 2009<sup>18</sup> obtéñense uns resultados positivos en cando ó aumento de forza dos flexores plantares do nocello en relación ó grupo control, así como unha mellora no equilibrio. Estes autores describen a influencia da vibración nos sistemas neuromusculares e tamén sensoriais encargados do equilibrio postural.<sup>17,18</sup>

Noutro estudo levado a cabo en 2009, Bogaerts et al.<sup>19</sup>, demostran ademais que tamén ten efectos positivos cardio-respiratorios. Coinciden cos estudos anteriores, da existencia de un aumento de forza muscular en homes e mulleres.<sup>19</sup>

Segundo Bautmans et al.<sup>20</sup>, mediante un estudo de 6 semanas en anciáns institucionalizados, confirman os resultados que indican que a vibración ten efectos beneficiosos ademais sobre o equilibrio e a mobilidade dos anciáns. Os resultados concordan tamén cos de Bruyer et al. quenes tamén atopan cambios significativos.

Delecluse et al.<sup>21</sup> apoian o aumento de forza muscular, pero no seu estudo non remata de determinar o mecanismo de actuación.

Verschueren et al.<sup>22</sup> levan a cabo un estudo en 2004 de seis semanas de adestramento de vibración a corpo completo en mulleres postmenopausicas, atopando un aumento e recuperación do equilibrio, experimentando tamén un incremento na forza muscular e unha redución da masa magra. Obsérvase, ademais, unha mellora significativa da densidade ósea, principalmente nas cadeiras, no grupo de adestramento con vibración, a diferenza do grupo control con adestramento de resistencia, no cal non existiron evidencias. Asínciase a un adestramento con vibración a alta frecuencia (35-40Hz) e a alta amplitude (20 minutos) podendo ter un papel clave no cedo efecto osteoxénico observado neste estudo.

Runge et al.<sup>23</sup> ó igual que no estudo anterior, amosan un aumento tanto na forza como na densidade ósea da cadeira, nas mulleres postmenopausicas. Ós dous meses de exercicio con vibración, en 11 mulleres de idade avanzada, os suxeitos eran capaces de reducir o tempo de subida dende unha cadeira nun 18%.

Machado et al.<sup>24</sup> desenvolven un estudo de 10 semanas de duración de adestramento de vibración de corpo enteiro sobre persoas maiores. Os resultados apuntaron a un pequeno, pero estadisticamente significativo, aumento da densidade radiolóxica do tecido en resposta ó adestramento con vibración, así como cambios na masa muscular e mobilidade das persoas maiores. Os cambios estruturais que están detrás de estes aumentos en densidade radiolóxica, poderán mellorar a calidade muscular e de este modo exercer un efecto positivo no rendemento. Confirman polo tanto que o adestramento con vibración pode inducir unha adaptación moi eficaz, útil para contrarrestar a perda de forza muscular asociada á sarcopenia.<sup>24</sup>

Os estudos analizados, e a maioría dos existentes, adóitanse centrar nos efectos inmediatos despois da intervención con vibración. Existen poucos datos sobre a sostibilidade das melloras inducidas polo adestramento con

vibración nas características musculares de persoas maiores en un longo prazo.<sup>25</sup>

Son kennis et al. os que se internan a investigar sobre os efectos da alta en un adestramento con vibración a corpo completo en homes maiores, un ano despois de que a intervención rematara, durando esta un período longo de un ano, con tres sesións semanais. É un dos poucos estudos que aborda o impacto residual do adestramento con vibración. Os efectos, inmediatamente despois de finalizar o tratamento, coinciden cos descritos anteriormente pola maioría dos autores nomeados. Detéctase un aumento no volume muscular, forza muscular, así como potencia muscular.

Despois da determinación dos resultados obtidos, todos os suxeitos recibiron información sobre a dispoñibilidade de ximnasios onde poder seguir coas súas sesións de adestramento. Sen embargo, case ningún deles elixiu esta opción. Dado que os programas de exercicios están promovidos para a prevención ou polo menos a atenuación da perda, relacionada coa idade, da masa muscular, forza muscular a corto e a longo prazo, é importante o seguimento dos efectos destes programas despois da interrupción da intervención estruturada.<sup>25</sup>

Un dos achados deste estudo, foi o feito de que despois do fin da intervención con vibración, a redución do volume muscular durante o ano seguinte foi significativamente elevado, acadando uns valores moi pretos ós de base. A pesares, en cambio, de esta redución da masa muscular co paso do tempo, a forza isométrica permaneceu elevada, así como tamén a calidade muscular. De aí que se siga mantendo que unha masa muscular baixa poida estar directamente relacionada coa conservación do aumento de forza muscular conseguida despois do adestramento.

Podemos dicir polo tanto que os programas de capacitación e rehabilitación con vibración deben centrarse no uso óptimo da masa muscular en lugares de centrarse no desenvolvemento da masa



muscular, xa que os cambios neurolóxicos musculares persisten moito máis tempo que os cambios morfolóxicos do músculo.

Pietrangelo et al demostran, 16 semanas despois da finalización do adestramento, o mantemento do aumento da forza muscular, en homes e mulleres de idade avanzada. Este aumento sostido da forza nos membros inferiores suxire modificacións nas propiedades do músculo esquelético. As medicións realizadas neste estudo, amosan, tamén, que a conservación do aumento da forza non foi acompañado pola preservación do aumento de masa muscular.<sup>26</sup>

### **Carga asistencial**

A sarcopenia é unha enfermidade moi difundida na poboación maior, o cal provoca unha gran carga social e asistencial para o sistema de saúde. Como consecuencia a esta patoloxía, prodúcense alteracións funcionais e metabólicas asociadas con unha perda da vida independente e a aparición de diversas enfermidades crónicas relacionadas coa idade.

Unha causa importante da perda da capacidade para vivir de maneira independente é unha limitada mobilidade física, que á súa vez se asocia esencialmente con unha perda de masa muscular. A redución da masa muscular e os niveis de actividade teñen implicacións significativas para a función física na poboación maior, incluíndo tamén unha redución na forza, no poder, na marcha e no equilibrio, aumentando así, a susceptibilidade a caídas. Esta serie de reducións poden conducir a unha perda de independencia funcional, o cal provoca afectación na calidade de vida dos maiores e unha maior carga asistencial.

A diminución da forza muscular co avellentamento, polo tanto, pode ser considerado un factor de risco para o desenvolvemento da fragilidade e a diminución da capacidade funcional, contribuindo negativamente para o rendemento nas actividades básicas da vida diaria. As causas máis frecuentes son as fracturas por caídas, o que leva consigo períodos de hospitalización e posibles complicacións de saúde asociados á morte.

En EEUU, as estimacións amosan que o 30% dos maiores de 65 anos sofren polo menos unha caída ó ano. En persoas maiores de 75 anos as caídas representan ata o 70% das causas de morte en persoas de idade avanzada. En canto ó impacto en economía, os custos anuais con caídas fatais e non fatais poden chegar ata 23.3 mil millóns de dólares en EEUU, e ata 1.6 mil millóns de dólares en Reino Unido.<sup>27</sup>

Estes datos confirman a importancia de un adestramento, neste caso, mediante plataformas vibratorias, para a prevención ou tratamento da redución da función muscular no proceso de avellentamento. A medida que a diminución da forza muscular se relaciona coa existencia de comorbilidades en persoas de idade avanzada, é posible que o adestramento con vibración axude a manter a independencia funcional e a calidade de vida.

## CONCLUSIÓNS

A sarcopenia é un síndrome caracterizado por unha perda gradual de: masa muscular, forza e rendemento. Existe unha escaseza de datos que examinen a patoxénese da sarcopenia nas persoas maiores. Os datos dispoñibles ata o momento suxiren que a patoxénese é multifactorial. Cambios no avellentamento intrínseco do músculo, representan unha das principais causas, pero o mal estado nutricional, unha diminución das hormonas anabólicas, entre outros, poden parecer acelerar o proceso. Detrás de todos os estudos analizados existe unha falta de métodos adecuados e universais para estimar a súa prevalenza e incidencia na poboación anciá. Para poder chegar a establecer a importancia da sarcopenia na saúde pública, é necesario mellorar tanto os métodos diagnósticos como uns mellores criterios de definición do termo sarcopenia.

Nos últimos anos, existen métodos de formación pasiva propostos para o tratamento clínico da atrofia muscular, que consiste en vibracións mecánicas aplicadas a corpo completo. Un número de investigadores mostraron que tales tratamentos melloran a forza muscular, a potencia, a concentración plasmática de testosterona e hormona do crecemento, mellora das funcións neuromusculares, mellora no control postural, na mobilidade, así como un aumento da densidade mineral ósea. Outros estudos sen embargo, chegaron a conclusións opostas, alegando que non se obtiveron melloras no rendemento muscular despois do tratamento con vibración, ademais dos posibles efectos nocivos que poidan existir e aínda non adecuadamente documentados. Estes resultados negativos asóciense con estudos metodolóxicos non de todo adecuados, polo que os resultados non deben interpretarse como unha falta de efectividade da terapia con vibración xeneralizada.

O uso das plataformas vibratorias vaise estendendo progresivamente en centros xeriátricos para o adestramento das persoas maiores. Debe recomendarse este modo de exercicio como unha alternativa terapéutica

para a prevención e ou mellora da sarcopenia, a pesares de que aínda hoxe non están ben definidos os mecanismos fisiolóxicos involucrados e as respostas adaptativas da exposición á vibración, nin os parámetros de vibración máis indicados para alcanzar os máximos beneficios.

As vibracións son unha prometedora ferramenta para o exercicio dos anciáns, debido á relativa facilidade de uso e porque solo require unha limitada capacidade motora da persoa. Ademais, considérase que o adestramento con vibración minimiza a necesidade de un esforzo consciente e o estrés dos sistemas músculo esquelético, respiratorio e cardiovascular.

A sarcopenia representa ademais, de un deterioro do estado de saúde, un elevado custe persoal. A sarcopenia induce a unha debilidade muscular e á diminución da capacidade da forza, que son consideradas como dous dos factores de risco máis comúns asociados ás caídas, fracturas, trastornos de mobilidade, discapacidade, perda de autonomía e independencia, co conseguinte aumento de carga asistencial e un maior risco de morte.

A investigación está actualmente nunha etapa temperá pero os resultados de estudos ben controlados indican un gran potencial de esta intervención na prevención da sarcopenia. O seu uso con fines terapéuticos está aínda moi lonxe de unha estandarización. Actualmente, o albor óptimo para a obtención de efectos beneficiosos está aínda sen determinar, e descoñécese si este albor se pode aplicar a todos os tecido e órganos do corpo. Os protocolos de adestramento con vibración (por exemplo, o tipo de vibración, a frecuencia, a duración e a amplitude) citados na literatura, varían considerablemente, o que supón unha gran dificultade para chegar a conclusións definitivas sobre o protocolo máis eficiente.

Deberanse levar a cabo estudos futuros para amosar, non solo, si, como e porque as vibracións melloran as estruturas músculo esqueléticas, senón tamén a forma de evitar as consecuencias negativas da exposición

prolongada ou de magnitudes nocivas, así como establecer programas de exercicio con vibración adecuados para as persoas maiores.

En resumo, a evidencia actual indica que o exercicio con vibración pode ser un exercicio de intervención eficaz para reducir os resultados do proceso de avellentamento nas estruturas músculo esqueléticas, a sarcopenia. O mecanismos subxacentes suxiren de unha maior investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- <sup>1</sup> Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The Journal of Nutrition, Health Aging (Toulouse)* 2008; 12 (7): 433-450.
- <sup>2</sup> Doherty TJ. Invited Review: Aging and Sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95: 1717-1727.
- <sup>3</sup> Cruz-Jentoft AJ, Cuesta Triana F, Gómez-Cabrera MC, López-Soto A, Masanés F, Martín PM, et al. La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol (Madrid)* 2011; 46 (2): 100-110.
- <sup>4</sup> Cruz-Jentoft AJ, Pierre J, Baver JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consequences on definition and diagnosis. *Age Aging* 2010; 39: 412-423.
- <sup>5</sup> Narici MV, Maffulli N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *Br Med Bull* 2010; 95(1): 139-159.
- <sup>6</sup> Abizanda Soler P. Actualización en fragilidad. *Rev Esp Geriatr Gerontol (Albacete)* 2010; 45(2): 106-110.
- <sup>7</sup> Santín-Medeiros F, Garatachea Vallejo N. Efectos musculoesqueléticos del tratamiento con vibraciones en ancianos. *Rev Esp Geriatr Gerontol (León)* 2010; 45(5): 281-284.
- <sup>8</sup> Muñoz Saez CJ, Moras Feliu G, Rodríguez-Jiménez S. Efecto de 8 semanas de entrenamiento con vibraciones en la tercera edad. *Rev Esp Geriatr Gerontol (Bcn)* 2013; 48(1): 15-21.
- <sup>9</sup> López Urdiales R, Casas MNV. Sarcopenia. *InfoGeriatría (Bcn)* 2012; (5):7-18.
- <sup>10</sup> López MD, Zamarrón MD, Fernández-Ballesteros R. Asociación entre la realización de ejercicio e indicadores de funcionamiento físico y cognitivo. Comparativa de resultados en función de la edad. *Rev Esp Geriatr Gerontol (Madrid)* 2011; 46(1): 15-20.

- <sup>11</sup> Kemmler W, Stengel S. Alternative Exercise Technologies to Fight against Sarcopenia at Old Age: A Series of Studies and Review. *J Aging Res* 2012; 2012: 109013.
- <sup>12</sup> Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med* 2005; 39: 585–589.
- <sup>13</sup> Bijlsma AY, Meskers CGM, Ling CHY, Narici M, Kurrle SE, Cameron ID, et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort. *AGE* 2013; 35: 871-881.
- <sup>14</sup> Waters DL, Baumgartner RN, Garry PJ, Vellas B. Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update. *Clín Interv Aging* 2010; 5: 259-270.
- <sup>15</sup> Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of Whole-Body Vibration Training Versus Fitness Training on Muscle Strength and Muscle Mass in Older Men: A 1-Year Randomized Controlled Trial. *J Gerontol* 2007; 62(6): 630-635.
- <sup>16</sup> Stengel S, Kemmler W, Engelke K, Kalender WA. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance and body composition for females 65 years and older: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2012; 22: 119-127.
- <sup>17</sup> Rees SS, Murphy AJ, Watsford, ML. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2008; 88(4): 462-470.
- <sup>18</sup> Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML. Effects of whole body vibration on postural steadiness in an older population. *J Sci Med Sport* 2009; 12: 440–44.
- <sup>19</sup> Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Troosters T, Boonen S, Verschueren SM. Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1 year randomized controlled trial). *Age Ageing* 2009; 38: 448-454.

<sup>20</sup> Bautmans I, Hees E, Lemper JC, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatrics* 2005; 5(1): 17.

<sup>21</sup> Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(6): 1033-1041.

<sup>22</sup> Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6 month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res* 2004; 19: 352-359.

<sup>23</sup> Cardinale M, Rittweger J. Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction? *J Br Menopause Soc* 2006; 12:12–18.

<sup>24</sup> Machado A, Garcia-Lopez D, Gonzalez- Gallego J, Garatachea N. Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: 200–207.

<sup>25</sup> Kennis E, Verschueren SM, Bogaerts A, Coudyzer W, Boonen S, Delecluse C. Effects of fitness and vibration training on muscle quality: a 1-year postintervention follow-up in older men. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94: 910–918.

<sup>26</sup> Pietrangelo T, Mancinelli R, Toniolo L, Cancellara L, Paoli A, Puglielli C, Iodice P, Doria C, Bosco G, D'Amelio L, Di Tano G, Fulle S, Saggini R, Fano G and Reggiani C. Effects of local vibrations on skeletal muscle trophism in elderly people: mechanical, cellular, and molecular events. *Int J Mol Med* 2009; 24: 503-512.

<sup>27</sup> Rodrigues W, Jacó R, Storck R, de Oliveira V, Zacarias V, Santos M. Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly: A systematic review with meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr* 2013; 57: 8-15.



## TÁBOA

### I. Métodos utilizados para a diagnose da sarcopenia

Técnica	Vantaxes	Inconvenientes	Custe
<b>TC ou RM</b>	Boa resolución Avaliación calidade muscular Permite o estudo de zonas concretas (extremidades)	Require tempo Require desprazamento persoal Dificultade técnica Radiacións (TC)	Moi elevado
<b>DEXA</b>	Permite valorar a composición corporal total Non require persoal adestrado Resultados fiables	Non informa sobre a calidade muscular Exposición a doses baixas de radiación Require desprazamento persoal Dificultade para valorar as graxas abdominais	Elevado
<b>BIA</b>	Permite valorar a composición corporal total Non require persoal adestrado Permite a valoración sen requirir desprazar á persoa (pacientes encamados) Resultados inmediatos	Non informa sobre a calidade muscular Menor sensibilidade que as técnicas anteriores Dificultade de valoración dos resultados se existen trastornos do metabolismo hídrico	Barato
<b>Excreción de creatinina</b>	Medida directamente relacionada coa masa muscular total	Procedemento complexo Require tempo Require a realización de dieta estrita Variacións diarias nos resultados	Barato
<b>Antropometría</b>	Sinxelo de realizar Permite a valoración sen requirir desprazamento da persoa (pacientes encamados)	Pouca sensibilidade Non informa sobre a calidade muscular As alteracións nutricionais poden falsear resultados	Moi barato

BIA: análise de impedancia bioeléctrica; DEXA: absorciometría dual de enerxía de raios X; RM: resonancia magnética nuclear; TC: tomografía computarizada. (Tomado de Cruz-Jentoft et al., 2011)<sup>3</sup>