

Atualidades sobre o tratamento da Sarcopenia revisão de literatura

Updates on sarcopenia treatment – A review

¹ Leandro Correia Gago

² Fernanda Carballosa Prol Gago

¹ Residência em Clínica Médica. Pós-Graduação Lato Sensu em Acupuntura.

² Residência em Clínica Médica. Residência em Gastroenterologia. Pós-Graduação Lato Sensu em Geriatria.

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

RESUMO

Sarcopenia é uma síndrome caracterizada por acometimento progressivo e generalizado da musculatura esquelética de idosos e causa sua perda de massa e função (força ou desempenho). A etiologia é multifatorial e, ainda, pouco compreendida. Cursa com redução da mobilidade e da qualidade de vida, resultando em aumento da morbimortalidade. Sua prevalência vem aumentando gradativamente conforme a população envelhece, fazendo crescerem as demandas por recursos de saúde. Isso torna imperioso que se estude esta patologia mais a fundo. Foi realizada revisão de artigos que abordam o tema sarcopenia, com destaque para intervenções terapêuticas, publicados a partir de 2010 até o primeiro semestre de 2015. Concluiu-se que o tratamento baseia-se, principalmente, em mudança do estilo de vida, ou seja, atividade física e maior ingestão proteica. Adiciona-se farmacoterapia naqueles com indicação para tal, como vitamina D e testosterona. Devem ser considerados creatina e β -hidroximetilbutirato, entre outros.

Palavras-chave: Sarcopenia. Idosos. Massa muscular. Força muscular. Desempenho Muscular. Atividade física. Proteínas.

ABSTRACT

Sarcopenia is a syndrome characterized by progressive and widespread impairment of skeletal muscle of older people and causes a loss of its mass and function (strength and performance). Its etiology is multi-facted and also poorly understood. Courses with reduced mobility and quality of life, resulting in increased morbidity and mortality. Its prevalence is increasing as the population ages, growing demands for health resources. This makes it imperative to study more thoroughly this disease. Was carried a review of articles on the topic sarcopenia that were published since 2010 up to first half of 2015, especially focusing therapeutic interventions. It was concluded that treatment is based primarily on lifestyle change, i.e., physical activity and higher intake of protein. In addition, pharmacotherapy must be prescribed to patients for whom it is indicated, such as vitamin D and testosterone. Should be considered creatine and β hydroxymethylbutyrate among others therapies.

Keywords: Sarcopenia. Elderly. Muscle mass. Brawn. Muscular performance. Physical activity. Proteins.

INTRODUÇÃO

“Sarcopenia” origina-se do grego “sarx” (carne) + “penia” (perda), termo criado para caracterizar diminuição da massa muscular esquelética (MME) com enfraquecimento concomitante. Tamanha é a importância que vem ganhando com o tempo que, em 2009, foi criado o grupo de estudo *European Working Group on Sarcopenia* (EWGSOP), encabeçado pela *European Union Geriatric Medicine Society* (EUGMS), com o objetivo de estabelecer definições e diagnóstico¹. Sarcopenia associada à senescência foi descrita como síndrome caracterizada por progressiva redução de massa, força e desempenho musculares. Tem etiologia multifatorial, com múltiplos mecanismos inflamatórios e neuroendócrinos envolvidos. Associa-se a diversas outras morbidades, com aumento do risco de eventos adversos, como incapacidade física, perda da qualidade de vida e morte.

A prevalência da sarcopenia varia entre 3-30%, atingindo 5-13% acima dos 60 anos e mais de 50% a partir da nona década². Com o envelhecimento populacional, sua crescente prevalência pode traduzir-se em maior número de idosos com incapacidade funcional, comorbidades e necessidade de maior demanda de insumos de saúde, aumentando custos previdenciários e hospitalares. Por isso, o tratamento da sarcopenia impõe-se como um grande desafio para esta e para as gerações vindouras.

Este artigo de revisão é a monografia de conclusão do Curso Nacional na Especialidade Médica Nutrologia/2015 da Associação Brasileira de Nutrologia. Objetiva rever, na literatura médica, as propostas terapêuticas atuais para sarcopenia dos idosos, com foco nos artigos de 2010 a 2015 (primeiro semestre), além dos trabalhos clássicos que tenham imperiosa relevância até hoje. Foi realizada uma pesquisa em livros didáticos e nas bases de dados Pubmed, Scielo e Bireme, usando como descritor o termo “sarcopenia”.

Definição e diagnóstico

Durante bom tempo, a definição de sarcopenia sofreu várias modificações, até que se chegou a algum consenso com o intuito de estabelecer critérios

diagnósticos, sendo os quatro mais importantes citados no quadro 1. Não há opinião única sobre definição e diagnóstico. Trata-se de síndrome geriátrica de etiologia multivariada que acomete a musculatura esquelética em termos de volume, força e desempenho. A sarcopenia é considerada primária, quando relacionada com idade e sem nenhuma outra causa identificada além do envelhecimento, e, secundária, quando há algum fator causal (quadro 2).

O EWGSOP é o consenso mais utilizado e mais amplo (quadro 3), e possibilita estadiar severidade^{1,3} (quadro 4). Utiliza diminuição de massa e função muscular (força ou desempenho) para estabelecer o diagnóstico.

Os exames complementares utilizados encontram-se no quadro 5. EWGSOP sugere que MME seja determinada por tomografia computadorizada (TC), ressonância nuclear magnética (RNM) ou absorciometria de dupla emissão com por raios-X (DXA)¹. Os valores de ponto de corte mais utilizados para diagnóstico são sugeridos pelo EWGSOP (quadro 6).

Antropometria, simples e barata, tem menor precisão. Circunferência da panturrilha < 31 cm indica alterações nutricionais e musculares, principalmente, em idosos (contraindicado no rastreamento de sarcopenia, mas útil no seguimento)^{4,5}.

EWGSOP desenvolveu algoritmo para rastreamento de sarcopenia que utiliza três variáveis: massa e força musculares e desempenho físico (figura 1).

Etiologia e patogênese

No desenvolvimento da sarcopenia, ocorre desequilíbrio entre dois processos contínuos, síntese e degradação musculares, com predomínio da segunda, devido à chamada resistência anabólica (RA). Menor estímulo da insulina à incorporação muscular de aminoácidos (AAs) no período pós-prandial faz parte deste fenômeno. Fatores catabólicos, como corticoides, citocinas, estresse oxidativo etc. interferem negativamente no anabolismo, de forma que haja menos síntese proteica muscular (SPM) para dada aminoacidemia^{6,7}. Contribuinte fundamental para a RA é o deficiente estímulo da leucina para a atividade do complexo proteína cinase-B/alvo da rapamicina em mamíferos (Akt/mTor), importantíssimo no ciclo celular (esti-

mula SPM através de alterações translacionais). Treinamento resistido (TR), insulina e fator de crescimento insulínico tipo 1 (IGF-1), entre outros, estimulam tal complexo. Ocorre perda de neurônios motores alfa e aumento do tamanho das unidades motoras.

Entre os fatores ambientais, os dois mais importantes são sedentarismo e má nutrição⁸. Há alterações nos níveis de insulina, estrogênio, testosterona, deidroepiandrosterona (DHEA), hormônio do crescimento (GH), IGF-1, vitamina D3 (v.D3) e paratormônio (PTH)⁵.

Sarcopenia associa-se a resistência insulínica (RI), diminuição de IGF-1 e aumento da gordura corporal (incluindo intramiocelular)⁸. Entretanto, dois estudos não mostraram efeito da idade sobre a RI e anabolismo em idosos não sarcopênicos, comparando-os com jovens, sugerindo que, na ausência de doenças concomitantes, o envelhecimento, por si só, não altera a resposta anabólica à dieta rica em proteínas associada a exercícios^{9,10}.

Os hormônios sexuais atuam sobre o músculo incrementado massa e força ao estimular SPM via Akt/m-Tor. Além disso, destaca-se o fato de a testosterona aumentar a produção de células satélites e o estrogênio diminuir níveis de citocinas⁵. Níveis séricos de DHEA, precursor de hormônios sexuais, declinam desde a terceira década de vida¹¹.

A v.D3 aumenta força e função de fibras tipo II. Atua na homeostase do cálcio, na proliferação e diferenciação de mioblastos, na proteção contra degeneração gordurosa e RI e na redução do ácido araquidônico^{12,13}. Idosos estão sob risco aumentado para deficiência de v.D3 devido a diminuição de síntese pela pele e pelos rins, exposição solar insuficiente e baixo consumo de alimentos em que ela abunde⁸.

Ativação inflamatória, com aumento dos níveis de citocinas, como fator de necrose tumoral e interleucina-6 (IL-6), pode ocorrer por diversas doenças relacionadas ao envelhecimento¹⁴ e por outros fatores, como angiotensina⁵. Níveis séricos de proteína do choque térmico-72¹⁵ e miostatina (fator de transformação de crescimento- β ; regula diferenciação e crescimento teciduais, causando mioatrofia)¹⁶ encontram-se aumentados. Danos oxidativos por radicais livres associam-se à atrofia do músculo¹⁷.

O tabaco reduz SPM e área transversa das fibras musculares, além de aumentar os níveis de miostatina. Abuso crônico de álcool também afeta a SPM⁸.

Tratamento

O manejo da sarcopenia envolve mudança do estilo de vida, com intervenções higienodietéticas e uso de suplementos e medicamentos. É possível prevenção nos estágios iniciais da vida, o que torna importante a mudança do estilo de vida, com atividade física e nutrição adequadas. Vários medicamentos, comumente usados em idosos, podem ter efeitos adversos sobre a musculatura¹⁸.

Atividade física

Exercício físico é estratégia primária para prevenção e tratamento¹⁹. Treino de resistência (TR) (contração muscular contra carga externa) de alta intensidade (TRAI), i.e., exercícios com carga $\geq 70\%$ da carga máxima de peso, ou repetição máxima, suportada pelo indivíduo (1RM), promove aumento de força e massa musculares²⁰. Isto ocorre por ação sobre SPM (algumas horas após, via Akt/m-Tor)²¹, células satélites, hormônios anabolizantes etc.^{21,22}. Em idosos saudáveis, pode proporcionar mesmos ganhos que em jovens²³. Revisão sistemática (RS) mostrou que TR é capaz de aumentar força e massa musculares em idosos²⁴. TR é equivalente ou superior ao treino aeróbico (TA) em redução de risco cardiovascular²⁵.

Exercício de resistência progressiva (ERP) (progredir carga até a maior possível) reduz incapacidade e aumenta ganhos em força e desempenho musculares²⁶. Recomendam-se 8-10 exercícios para os maiores grupamentos musculares por, pelo menos, ≥ 2 vezes/semana, com resistência que permita 10-15 repetições, ou treino em 70-90%-1RM durante 20-30', 2-3 vezes/semana²⁰. Alternativamente, TR em 3 séries de 8-12 repetições, sendo 2-3 vezes/semana a 70-85%-1RM ou 3 vezes/semana a 60-80%1RM²⁷. Os benefícios do TR, como aumento de massa, força e desempenho musculares, além de hipertrofia de fibras tipo II e melhora de glicemia e lipidemia, foram obtidos por idosos de ambos

sexos²⁸. Segundo metanálise, em idosos, TR com grandes cargas é efetivo para ganho de MME, principalmente quando é iniciado mais cedo, apesar de não na mesma magnitude que em jovens, devido à fraca sinalização Akt/m-Tor^{21,29}. SPM elevou-se, 24 horas após TR, somente, em jovens; quando 20 gramas de aminoácidos essenciais (AAEs) foram combinados, ela aumentou em jovens e idosos de forma semelhante³⁰. Em idosos, dieta enriquecida com ~1,3g/Kg/dia de proteínas (carne vermelha magra) mostrou-se eficaz em aumentar os efeitos de ERP sobre massa e força musculares³¹.

TR de alta velocidade (fase concêntrica rápida e excêntrica em 2"), pode ser nova opção para idosos aumentarem a potência muscular. Esta depende de força e velocidade de contração e prediz capacidade de execução de atividades da vida diária (AVDs)²². Este treinamento, com carga externa baixa, provocou incremento de força e desempenho musculares em idosos comparável ao obtido por TRAI em idosos com limitações funcionais³².

Devido à complexidade do TRAI, alguns sugerem algo mais simples e rápido. O foco extrínseco, em quantidade externa de carga, repetições e séries, difícil de ser aplicado de maneira geral em saúde pública e em idosos, pode dar lugar a protocolos intrínsecos, que utilizam o esforço de cada indivíduo como guia. O grau de esforço requerido para realizar uma série de exercícios é uma verdadeira medida de intensidade, mais do que a carga medida como %-1RM^{25,33}. Protocolos complexos, com múltiplas variáveis, podem não ser tão eficazes. Protocolos diferentes, como exercícios com carga menor e mais repetições até fadiga igual à alcançada com carga máxima, mesmo duas vezes/semana, podem produzir intensidades e resultados semelhantes ao TRAI em idosos^{25,32,33}.

O TA aumenta volume e número de mitocôndrias, atividade enzimática e MME, reduzindo gordura intramuscular e IR. Melhora funcionalidade, diminui perda de unidades motoras e aumenta fornecimento de nutrientes para os músculos^{19,22,34}. Ciclismo pode promover ganho de massa e força musculares similares em homens idosos e jovens³⁵.

Em baixa intensidade (20-50%-1RM), TR com restrição de fluxo sanguíneo provoca anabolismo semelhante ao ocasionado pelo TRAI^{36,37,21}.

Treino intervalado de alta intensidade (exercícios de curta duração intercalados com repouso ou recuperação), apesar de não largamente testado para sarcopenia, pode ter benefícios²².

Nutrição

A quantidade total ingerida cai, aproximadamente, 25% entre 40-70 anos, aumentando as chances de risco nutricional nos idosos¹⁸. Deste modo, a dieta pode ser um grande aliado no tratamento da sarcopenia. Dieta balanceada em termos quantitativos (quantidade e distribuição adequadas de calorias) e qualitativos (inclusão dos diferentes grupos alimentares, variação de cardápio), além de manutenção do índice de massa corporal (IMC) dentro dos limites aceitáveis (22 a 27 kg/m²) são fundamentais. Deve ser levada em consideração a obesidade sarcopênica (coexistência de obesidade e sarcopenia no mesmo indivíduo), uma vez que estes pacientes têm um pior perfil de morbimortalidade se comparados com sarcopênicos eutróficos e com idosos desnutridos. A RA e a nutrição inadequada contribuem para sua fisiopatologia.

Em idosos internados e desnutridos, dieta enriquecida em calorias e proteínas mais suplementos de cálcio e v.D3 resultaram em menor limitação funcional³⁸. Em idosos da comunidade e em risco nutricional, suplementação com 400 Kcal (25 g de proteínas; 9,4 g de AAEs) melhorou desempenho físico (sem alterar força)³⁹.

O organismo fabrica e degrada entre 300-600 gramas/dia de proteína muscular, com renovação de todo o seu reservatório em 3-4 meses¹⁷. A resposta anabólica está diminuída nos idosos, o que incita as recomendações para maior ingestão proteica.

Em 2013, a EUGMS criou o grupo de estudo *Prot-Age*, que revisou necessidades de ingestão proteica. Enquanto, atualmente, tais recomendações são de 0,8 g/Kg/dia para adultos, *Prot-Age* defende, para idosos, 1-1,2 g/Kg/dia ($\geq 1,2$ g/Kg/dia para quem pratica exercícios); 1,2-1,5 g/Kg/dia para pacientes de certas doenças crônicas (exceto nefropatas com taxa de filtração glomerular <30 mL/min/1,73m², sem diálise, que necessitam reduzir tal quantidade)⁴⁰ ou para idosos em geral, segundo alguns autores⁵. Pacientes com doenças graves e desnutrição necessitam de 2 g/Kg/dia de proteínas¹⁷.

A SPM tem um pico três horas após refeição rica em proteínas e mantém-se elevada por mais de cinco horas⁷. Em homens idosos, 35 gramas de PSL resultam em mais AAs sendo absorvidos para SPM⁴¹. Recomenda-se ingestão de 25-30 g de proteína de alta qualidade (~10 g de AAEs; 2,5-3 g de leucina) em ≥ 3 refeições/dia^{17,42,55}. Quantidade menor, 15 g duas vezes/dia, associada à ERP em idosos, aumentou MME, mas não força nem desempenho⁴³. Não só a quantidade é importante, mas também distribuição da proteína ao longo do dia e sua qualidade (i.e., digestibilidade, absorção, alta relação AAEs/AAs e atuação biomolecular dos AAs)⁸.

Exercício aliado a dieta apropriada aumenta SPM mais que esta isolada^{10,44,45,48,51}. *Prot-Age* recomenda TR e TA com ingestão de ≥ 20 g de proteínas logo após ou durante exercício, quando as de rápida absorção, como proteína do soro de leite (PSL), provocam maior ganho de MME que as de lenta absorção, como caseína⁴⁰. Baseia-se em metanálise que mostrou que suplementação proteica durante TR resultou em ganhos maiores de massa e força musculares que TR sozinha⁴⁶. Como a janela anabólica pós-treino, em idosos, é mais larga que em jovens, pode-se ofertar proteínas de diferentes taxas de absorção e em quantidade superior a 20g⁴⁷. TR com PSL pós-treino aumenta fosforilação de proteínas envolvidas na translação de RNA mensageiro mais que exercícios isolados, tanto em jovens quanto em idosos, sendo que, nestes, tal fenômeno foi-se tornando menos pronunciado ao longo de 12 semanas⁴⁸.

Há maior ganho de MME com PSL que com caseína^{44,49}, quando ingeridas em repouso e no período pós-treino⁴⁰. Isto deve-se às propriedades cinéticas da PSL e à maior concentração de leucina. Caseína é mais vagarosamente absorvida e digerida quando ingerida no leite que na forma micelar, o que não altera modulação da SPM em homens idosos⁵⁰. De qualquer forma, estes dois tipos de derivados proteicos do leite são mais eficazes que a proteína da soja em aumentar a SPM³³ em repouso e após exercício, provavelmente, devido à menor leucinemia provocada⁵¹.

Ingerir 15 g de PSL ocasiona maior ganho de MME que a ingestão de seu equivalente em AAs (6,72 g), sugerindo efeito anabólico além do mero fato de conter tais elementos⁴⁰. Dois estudos concluíram

que TR aumentou SPM em idosos com as doses testadas de PSL pós-exercício em três grupos: 10, 20 e 35 g⁴¹ ou 40 g⁴⁵. Porém, o aumento foi maior nos grupos que receberam as maiores alíquotas de PSL nos dois estudos; em jovens, ocorreu saturação com 20g⁴⁵.

Idosos necessitam de mais proteína por refeição para que SPM atinja seu platô, i.e., $0,40 \pm 0,19$ g/kg contra $0,24 \pm 0,06$ g/kg nos jovens⁷. Todavia, Chalé et al.⁵², avaliando, em idosos com limitação funcional, efeitos de TR mais suplementação de 40g de PSL (20g de proteínas) ou de bebida isocalórica (aproteica), relataram que os ganhos em força e desempenho foram melhores no grupo da PSL, mas não significativamente. Porém, PSL foi dado em duas doses (desjejum e ceia) e não no pós-treino. Ressalte-se que alguns idosos usaram PSL como substituto de alimento, reduzindo a oferta calórico-proteica total, fato que pode ocorrer na prática e sabotar a nutroterapia.

AAEs, principalmente leucina, são os AAs mais importantes para estímulo à SPM através da sinalização Akt/m-Tor²². Metanálise⁵³ concluiu que suplementação de leucina traz benefícios em idosos propensos à sarcopenia em termos de MME, IMC e massa magra, mas não em força muscular. Entretanto, alguns estudos com suplementação de leucina não resultaram em maior MME, talvez por dessincronização entre a sinalização Akt/m-Tor deste AAE dado isoladamente (mais rapidamente absorvido que os AAs provenientes do alimento) e o aumento dos níveis séricos destes AAs que serão utilizados na construção muscular. Isto pode ser mitigado utilizando-se proteínas ricas em leucina e rapidamente absorvidas, como a PSL⁵⁴. Recomenda-se ingerir 2,5-3 g/dia de leucina^{17,55}. Não está claro, no momento, se leucina na forma de suplemento está indicada para idosos sarcopênicos.

Alimentos da dieta convencional podem fornecer AAEs e leucina (sem suplementos), leite principalmente, que contém PSL e caseína, proporcionando absorção proteica tanto rápida quanto lenta²². Digestão e absorção da proteína da dieta não se encontram prejudicadas após exercícios ou nos idosos⁵⁶.

Beta-hidroxi- β -metilbutirato (HMB), um metabólito da leucina, quando associado à atividade física, leva a aumento da MME em jovens, o que

não foi demonstrado em idosos segundo Bauer et al.⁴⁰, mas sim por Fitschen et al.⁵⁷ em idosos com síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA) e neoplasias. Também preservou MME em idosos acamados⁵⁸. Para Stout et al.⁵⁹, HMB melhorou força e qualidade musculares independentemente de TR, que, por sua vez, melhorou massa e função, sem relação com HMB; quando associados, massa adiposa foi reduzida. Apesar de Rondanelli et. al.¹⁷ defenderem dose de 2 g/dia, Denison et al.⁶⁰ afirmam que HMB influencia pouco ou nada massa e função musculares.

Sessenta minutos após TR, SPM aumenta via ativação da Akt/m-Tor, momento em que a oferta de AAs proporciona a maior vantagem anabólica. Isto pode ocorrer com ingestão de proteína rapidamente absorvida 30 a 60 minutos após a atividade ou com proteína de absorção lenta 60 minutos antes¹⁰.

Metanálise sobre efeitos de suplementos orais ricos em proteínas (responsáveis por > 20% de todo o conteúdo energético da porção) em idosos mostrou os seguintes benefícios: menos complicações e re-hospitalizações, ganho em força e massa musculares e maior aporte proteico-calórico com pouca redução na ingesta alimentar⁶¹.

Creatina

A suplementação com creatina, derivado guanidínico sintetizado principalmente no fígado (também em rins e pâncreas), provoca elevação da fosfocreatina intramuscular, regenerador da fonte energética adenosina trifosfato. No jovem, creatina exógena eleva massa e força musculares ao aumentar glicogênio muscular e expressão gênica de fatores de crescimento⁴⁷. Com envelhecimento e inatividade, há menos creatina, e sua suplementação, em idosos, particularmente associada à TR, tem efeitos benéficos sobre massa e força musculares, resistência à fadiga, desempenho de AVDs, cognição e massa mineral óssea^{62, 63}.

Duas metanálises avaliaram adição de creatina à TR: uma concluiu que, em idosos saudáveis, tal associação aumentou ganho de função e força musculares (além de massa corporal total e magra) contra TR apenas⁶⁴. Outra²³, que avaliou efeitos da creatinina em maiores de 50 anos, demonstrou que

tal combinação aumenta MME e alguns parâmetros de força; ainda, que creatinina, associada ou não à TR, exerce efeitos positivos no remodelamento ósseo.

Creatina (0,1 g/Kg), no pré ou no pós-treino, aumenta força muscular em idosos com resultados similares; no pós-treino, aumenta MME mais que placebo significativamente (no pré-treino, aumento insignificante). Tomada em dias de treinos apenas (pré ou pós), aumenta massa e força musculares⁶⁵.

Apesar da carência de estudos duplo-cego ou controlados, creatina é alternativa para sarcopênicos, em especial, para fadiga. Rondanelli recomenda $\geq 0,03$ g/kg antes e após treino, e Phillips, 5 g/dia associados a carboidratos e ERP, com a ressalva de que há não respondedores à creatina, aqueles que têm estoques musculares saturados^{17,33}. *ProtAge* considera seus efeitos inconsistentes, recomendando suplementá-la em idosos com deficiência dela ou em risco de⁴⁰. Há diferentes protocolos de dosagens de creatina para atletas, mas não para tratamento da sarcopenia. Deve ser excluída patologia renal antes do início do uso.

Vitamina D

A v.D3 mantém a função das fibras tipo II, preserva função e força musculares e previne quedas em alguns estudos⁸, mas não em outros¹³. Seus níveis baixos, quando associados a altos de PTH, aumentam o risco de sarcopenia em idosos, segundo alguns autores. Quando deficiente, há acúmulo de gordura intramuscular e intraóssea⁶⁶, redução de massa muscular apendicular (MMA) e de desempenho muscular⁶⁷ e, sugere-se, transformação de fibras tipo II em tipo I¹³. Sanders et al. defendem que v.D3 atua sobre citocinas pró-inflamatórias e que, com o envelhecimento, há redução da expressão do seu receptor na musculatura, apesar de não haver certeza sobre tal fenômeno^{66,13}.

Metanálise concluiu que suplementação de v.D3 sem atividade física (800-1000 UI/dia) melhorou força muscular e equilíbrio⁶⁸. Idosas que receberam v.D3 em dois estudos [no primeiro, dose de 1.000 UI/dia⁶⁹; no segundo, de 880 (habitual) ou 1.600 UI/dia (dose maior)⁷⁰] obtiveram aumento de seus níveis séricos e de força muscular.

Contudo, no segundo, não houve aumento de MMA com dose habitual nem com a maior (esta não foi mais benéfica que a dose habitual, a não ser por resultar em maiores níveis séricos de v.D3). Já na dose de 8.400 UI/semana em idosos com insuficiência de v.D3, houve aumento dos níveis séricos e redução dos de PTH, além de melhora do equilíbrio naqueles com problemas neste aspecto (sem vantagens no *short physical performance battery*)⁷¹. Idosas com mobilidade reduzida e deficientes em v.D3 obtiveram, com sua reposição na dose de 4.000 UI/dia durante quatro meses, aumento de 10% no tamanho da fibra muscular⁷².

Suplementar v.D3 com base na dosagem dos níveis séricos ou em indivíduos com alto risco para deficiência é importante para prevenção e tratamento da sarcopenia, em dose diária recomendada de 800-1000 UI^{8,17}, posto que tal medida rende maiores benefícios aos idosos com deficiência dessa substância ou com função muscular prejudicada⁶⁶. Além disso, MMA correlaciona-se com v.D3 sérica em idosos⁶⁷.

Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (AGPI-Ω3)

Em idosos, AGPI-Ω3 aumentaram a sinalização m-Tor, sugerindo que podem atenuar a RA⁷³. Proporcionaram aumento de força e volume musculares vs. placebo, mostrando-se promissoras em prevenir sarcopenia ao lentificar declínio de massa e função musculares⁶⁰. Em idosas, 2 g/dia de óleo de peixe mais TR provocaram aumento de força e desempenho musculares mais que TR isolado⁷⁴. Suplementação com AGPI-Ω3 aumenta a SPM e a fosforilação de proteínas sinalizadoras do anabolismo quando em paralelo com aumento de AAs e insulina circulantes^{73,75}. Conquanto os exatos mecanismos desta ação sejam desconhecidos, atividades anti-inflamatórias parecem estar envolvidas⁷⁶. Rondanelli recomenda 1,86 g/dia de ácido eicosapentaenoico e 1,50 g/dia de ácido docosaexaenoico^{17,75}. Entretanto, mais estudos são necessários para que AGPI-Ω3 sejam recomendados para tratamento da sarcopenia⁷⁷.

Antioxidantes

Poucos estudos aleatorizados/controlados foram realizados com suplementação de antioxidantes em sarcopênicos, apesar dos sabidos benefícios de carotenoides e vitaminas E e C em animais ou em humanos não sarcopênicos. Carotenoides aumentam força muscular, inativam radicais livres e modulam transcrição de fatores que regulam citocinas pró-inflamatórias¹⁷.

Idosos com maior estado antioxidante têm melhor função muscular, e baixo estado antioxidante é preditor de declínio dessa função⁷⁸. Idosas sarcopênicas obtiveram melhora de MME e velocidade de marcha com combinação exercícios/chá enriquecido com catequinas⁷⁹.

Recomenda-se dieta rica em frutas, hortaliças e cereais integrais ricos em antioxidantes (reduzindo IL-6 circulante), mas pobre em carne vermelha e gordura saturada (acarretando menos inflamação pelo estresse oxidativo)¹⁷.

Equilíbrio ácido-básico

Dietas ricas em vegetais produtores de álcalis, potássio e bicarbonato, porém, pobres em alimentos produtores de compostos ácidos, associam-se a preservação de MME e redução de excreção de nitrogênio em idosos⁸⁰. Em maiores de 50 anos, bicarbonato melhorou força e desempenho musculares nas mulheres, mas não em homens; excreção nitrogenada foi reduzida em ambos sexos⁸¹.

Testosterona

Sua concentração sérica reduz-se em 1% ao ano acima dos 40 anos, com declínio mais acelerado em 20% dos idosos, podendo ficar abaixo da faixa fisiológica^{82,83}. Cerca de 20% dos idosos são considerados hipogonádicos, sendo que 50% dos maiores de 80 anos o são¹¹. Em paralelo, elevam-se os níveis de globulina ligadora de hormônios sexuais, diminuindo a testosterona biodisponível. Estigmas presentes em hipogonádicos também são achados em muitos idosos: atrofia do músculo com perda de sua força, osteoporose, disfunções sexuais, alterações cognitivas e nas habilidades intelectuais, obesidade, RI, aumento do risco de

diabetes e de doenças cardiovasculares. Do até aqui exposto, aliado ao fato de ser a testosterona o hormônio anabólico mais potente (estimula via Akt/m-Tor, dentre outras ações), especula-se que a carência deste hormônio esteja ligada à gênese da sarcopenia. Porém, não está completamente elucidada tal associação^{11,83}.

De fato, testosterona aumenta massa e função musculares e reduz adipogênese. Sua reposição, mais exercícios e dieta constituem alternativa terapêutica, a despeito de o anabolismo ser inferior ao obtido em jovens^{5,11,83}. Contudo, mais preserva músculo do que o constrói. Propicia aumento de MME discreto e, de monta ainda menor, de função muscular (alguns estudos não mostraram melhora da força; naqueles em que houve incremento, este foi inferior ao gerado pelo TR)^{5,83,84}. Isso pode explicar os benefícios modestos no manejo da fragilidade, talvez pelo fato desta deficiência hormonal não ser o fator principal desta síndrome. No entanto, os ganhos, por menor que sejam, bastam para melhorar desempenho muscular⁸⁴. Reposição deste androgênio em doses suprafisiológicas em hipogonádicos acarreta mais paraefeitos e tem resultados similares aos obtidos com TR no tocante à parte muscular¹¹.

Por ora, não há evidências que suportem recomendar testosterona no tratamento da sarcopenia em homens não hipogonádicos ou em mulheres. Em idosos sarcopênicos e hipogonádicos, deve-se considerar a relação risco-benefício⁵. Os efeitos colaterais associados à sua reposição mais comuns são as elevações do hematócrito e do antígeno prostático específico, sendo possíveis outros, sem grandes riscos, como apneia do sono, trombose e dislipidemia^{11,5}. Pode ser associada com GH, conforme citado abaixo (ver “4.12 GH”).

Undecanoato de testosterona (1.000 mg injetável, 3/3 meses) tem maior comodidade posológica e menos paraefeitos que cipionato e enantato. Propionato de testosterona usa-se em gel transdérmico (1%), 5 g/dia⁵. Esta formulação, na dose de 50 mg/dia, ocasionou aumento de MME⁸⁵ e função muscular⁸⁶ em idosos frágeis e com níveis séricos de testosterona baixos ou no limite inferior da normalidade; em dose dobrada, em idosos com limitações funcionais, melhorou força e desempenho, mas acarretou mais paraefeitos cardíacos, respiratórios e dermatológicos⁸⁷.

Estrógenos

Estrogênio e tibolona (esteroide sintético) já foram estudados em mulheres menopausadas e, apesar do aumento da força muscular para ambos e dos benefícios sobre massa magra (aumento) e gordurosa (redução) para a tibolona nesta população, pouco se sabe sobre o benefício desses hormônios para o subgrupo das idosas⁵. Para estas, estradiol, em resposta ao TR, associou-se a aumento da SPM (testado por via oral)⁸⁸ e aumento da síntese do colágeno (transdérmico)⁸⁹.

Assim como a testosterona, no pós-menopausa, estrogênio mais preserva força e função musculares que proporciona grandes incrementos nestes aspectos. Em adição, pode (assim como exercício) afetar positivamente as alterações no transcriptoma muscular que ocorrem logo no início deste período⁸³. Os poucos benefícios em termos de força muscular não compensam os riscos de neoplasia de mama e útero, o que faz com que estrógenos não sejam indicados no tratamento da sarcopenia⁷⁷.

Moduladores seletivos do receptor de andrógeno (MSRA)

O risco de paraefeitos com testosterona e outros esteroides anabolizantes (EAs) limitam o uso clínico. Daí a importância dos MSRA, que têm, por objetivo, maximizar os efeitos anabólicos positivos dos andrógenos, minimizando seus paraefeitos^{83,90}. Homens idosos e mulheres no pós-menopausa experimentaram melhora de massa e função musculares e da RI com uso de enobosarm, sem paraefeitos androgênicos⁹⁰. MSRA mostram-se promissores no tratamento da sarcopenia.

Outros androgênios EAs

O decanoato de nandrolona é um EA que já vem sendo estudado, principalmente, em pacientes de doença pulmonar obstrutiva crônica e AIDS. Porém, mais estudos são necessários para que seu uso seja recomendado na sarcopenia⁵.

Oxandrolona, outro EA, é um potente anabolizante que proporcionou ganhos de massa e

função musculares em caquéticos por AIDS ou outras patologias. Faltam estudos acerca de sua aplicação na sarcopenia dos idosos¹¹.

GH

O GH, que age mediante maturação de células satélite⁸², aumenta MME e diminui adiposidade. Resultados de estudos acerca dos benefícios sobre função muscular são incertos⁹¹. Não é recomendada a sua utilização com objetivo de tratar sarcopenia, já que sua reposição não se mostrou eficaz, pelo contrário, com vários riscos, como edema, síndrome do túnel do carpo, artralgia e disglucemias^{5,77}.

Associação de GH e testosterona diminuiu os valores dos níveis séricos desta, necessários para o ganho de massa magra, com grande variação individual, o que sugere que estratégias de combinação de agentes promiogênicos diferentes, porém, complementares, podem otimizar o aumento muscular⁹².

DHEA

Apesar de evidências de que suplementação de DHEA, precursor de hormônios sexuais, leve a aumento dos níveis de testosterona na mulher e de IGF-1 nos homens, poucos trabalhos comprovaram efeito positivo sobre massa e força musculares⁵. Faltam evidências que indiquem DHEA no tratamento da sarcopenia⁷⁷.

Eixo hormônio liberador de GH (GHRH)/GH

Complexo IGF-1 associado à proteína ligadora (GFBP-3), GHRH e supressores de sinalização da citocina SOC-2 (principal moduladora da ação do GH) parecem promissoras⁵, com poucos trabalhos até o momento.

Inibidores da miostatina

Miostatina e outros inibidores do crescimento muscular agem ligando-se ao receptor de activinas tipo IIB (ActRIIB) e sua inibição provoca aumento da MME⁹³. Entretanto, níveis séricos de fatores relacionados a ela não se mostrou diferente em idosos sarcopênicos e em jovens, o que parece

tornar inócuo algum inibidor seu no combate a esta síndrome⁹⁴. Pesquisas em humanos são escassas, mas vislumbra-se potencial terapêutico¹⁶.

ACE-031 é uma forma solúvel de ActRIIB e promove crescimento muscular ao ligar-se à miostatina e outros inibidores musculares, impedindo a interação com esta activina. Foi administrada a mulheres no pós-menopausa em dose única, ocasionando benefícios na MME, na adiposidade em marcadores ósseos⁹³.

Inibidores do sistema renina-angiotensina (ISRA)

Estas drogas melhoram função muscular por sua ação no endotélio, na angiogênese, na redução da inflamação e no aumento do número de mitocôndrias e de níveis de IGF-1^{77,95}. Ainda faltam evidências para seu uso na sarcopenia.

Miméticos de grelina

Grelina, secretagogo endógeno de GH, mostrou ganho de massa muscular em estudos na caquexia do câncer ou de outras enfermidades, havendo controvérsia na melhora da função^{77,95}. Aguardam-se mais estudos sobre eficácia na sarcopenia.

Tabagismo e etilismo

Como tabagismo associa-se com redução da força muscular e é um fator de risco para sarcopenia, evitá-lo é uma forma de prevenção e tratamento^{8,77}. Apesar de álcool não ser reconhecido como fator etiológico direto, especula-se sua associação à sarcopenia e reduzir seu consumo é uma estratégia preventiva⁸.

CONCLUSÃO

A sarcopenia dos idosos é uma síndrome de etiologia e fisiopatologia complexas, estando o seu conhecimento em constante evolução. Redunda não só no direto acometimento da musculatura esquelética, com perda de massa e função, mas também na perda de qualidade de vida e maior morbimortalidade. Não há um protocolo definido para seu diagnóstico e tratamento que seja aplicado

universalmente. Sua conceituação e sua abordagem diagnóstica e terapêutica vêm mudando nos últimos tempos. Trata-se de patologia com prevalência crescente devido ao aumento do número de idosos na população e com grandes repercussões em termos de saúde pública.

Mudanças do estilo de vida, ou seja, alimentação apropriada, exercícios e evitar fumo e etílicos são fundamentais. As medidas opções terapêuticas mais importantes e recomendadas são:

- dieta balanceada – rica em proteínas, hortaliças e cereais integrais; pobre em carne vermelha e gordura saturada;
- proteínas – 1-1,2 g/Kg/dia (1,2-1,5 g/Kg/dia ou mais para quem pratica exercícios); 25-30 g em $\geq$ 3 refeições/dia; quantidade semelhante logo após atividade física, como PSL ou refeição (leucina, como suplemento ou presente nos alimentos ou na PSL, 2,5-3 g $\geq$ 3 vezes/dia);
- atividade física – protocolos diversificados, incluindo TA e TR, seja TRAI, ERP ou intensidade variável;
- v.D3 – 800-1000 UI/dia naqueles com deficiência desta vitamina;
- reposição de testosterona (para homens com níveis séricos baixos deste hormônio).

Outras opções terapêuticas dignas de nota que devem ser consideradas são: creatina (0,03 g/kg antes e após treino) e HMB (2 g/dia). Um aprofundamento no estudo dos mecanismos fisiopatológicos da sarcopenia pode validar as outras intervenções terapêuticas citadas.

REFERÊNCIAS

1. Cruz-Jentoft AJ, et al. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034. Epub 2 010 Apr 13. PubMed PMID: 20392703; PubMed Central PMCID: PMC2886201.
2. Morley JE, Anker SD, von Haehling S. Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology-update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014 Dec;5(4):253-9. doi: 10.1007/s13539-014-0161-y. Epub 2014 Oct 22. Erratum in: *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2015 Jun;6(2):192. PubMed PMID: 25425503; PubMed Central PMCID: PMC4248415.
3. Rizzoli R, et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int*. 2013 Aug; 93(2):101-20. doi: 10.1007/s00223-013-9758-y. Epub 2013 Jul 5. Review. PubMed PMID: 23828275; PubMed Central PMCID: PMC3747610.
4. Dos Santos AFJ, Nunes TF, Da Freiria MG, Lucif Jr N. Nutrologia geriátrica. In: bas Filho D, Suen VMM, editors. *Tratado de Nutrologia*. Barueri: Manole; 2013. p. 77-108.
5. Valente M. Sarcopenia. In: Freitas EV, Py L, editors. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011. P.1019-1030.
6. Dardevet D, Rémond D, Peyron MA, Papet I, Savary-Auzeloux I, Mosoni L. Muscle wasting and resistance of muscle anabolism: the “anabolic threshold concept” for adapted nutritional strategies during sarcopenia. *ScientificWorld-Journal*. 2012;2012:269531. doi: 10.1100/2012/269531. Epub 2012 Dec 23. Review. PubMed PMID: 23326214; PubMed Central PMCID: PMC3541599.
7. Moore DR, Churchward-Venne TA, Witard O, Breen L, Burd NA, Tipton KD, Phillips SM. Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2015 Jan;70(1):57-62. doi: 10.1093/gerona/glu103. Epub 2014 Jul 23. PubMed PMID: 25056502.
8. Rom O, Kaisari S, Aizenbud D, Reznick AZ. Lifestyle and sarcopenia-etiology, prevention, and treatment. *Rambam Maimonides Med J*. 2012 Oct 31;3(4):e0024. doi: 10.5041/RMMJ.10091. Print 2012 Oct. PubMed PMID: 23908848; PubMed Central PMCID: PMC3678825.
9. Chevalier S, Goulet ED, Burgos SA, Wykes LJ, Morais JA. Protein anabolic responses to a fed steady state in healthy aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011 Jun;66(6):681-8. doi: 10.1093/gerona/glr036. Epub 2011 Mar 24. PubMed PMID: 21436253.
10. Symons TB, Sheffield-Moore M, Mamerow MM, Wolfe RR, Paddon-Jones D. The anabolic response to resistance exercise and a protein-rich meal is not diminished by age. *J Nutr Health Aging*. 2011 May;15(5):376-81. PubMed PMID: 21528164; PubMed Central PMCID: PMC3280506.
11. Basualto-Alarcón C, Varela D, Duran J, Maass R, Estrada M. Sarcopenia and Androgens: A Link between Pathology and Treatment. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2014 Dec 18;5:217. doi: 10.3389/fendo.2014.00217. eCollection 2014. Review. PubMed PMID: 25566189; PubMed Central PMCID: PMC4270249.
12. Dirks-Naylor AJ, Lennon-Edwards S. The effects of vitamin D on skeletal muscle function and cellular signaling. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2011 Jul;125(3-5):15968. doi: 10.1016/j.jsbmb.2011.03.003. Epub 2011 Mar 21. Review. PubMed PMID: 21397021.
13. Girgis CM, Clifton-Bligh RJ, Hamrick MW, Holick MF, Gunton JE. The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function, and metabolism. *Endocr Rev*. 2013 Feb;34(1):33-83. doi: 10.1210/er.2012-1012. Epub 2012 Nov 20. Review. PubMed PMID: 23169676.

14. Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol*. 2012 Nov;24(6):623-7. Review. PubMed PMID: 22955023; PubMed Central PMCID: PMC4066461.
15. Ogawa K, Kim HK, Shimizu T, Abe S, Shiga Y, Calderwood SK. Plasma heat shock protein 72 as a biomarker of sarcopenia in elderly people. *Cell Stress Chaperones*. 2012 May;17(3):349-59. doi: 10.1007/s12192-011-0310-6. Epub 2011 Dec 6. PubMed PMID: 22144131; PubMed Central PMCID: PMC3312957.
16. Buehring B, Binkley N. Myostatin--the holy grail for muscle, bone, and fat? *Curr Osteoporos Rep*. 2013 Dec;11(4):407-14. doi: 10.1007/s11914-013-0160-5. Review. PubMed PMID: 24072591.
17. Rondanelli M, Faliva M, Monteferrario F, Peroni G, Ropaci E, Allieri F, Perna S. Novel insights on nutrient management of sarcopenia in elderly. *Biomed Res Int*. 2015;2015:524948. doi: 10.1155/2015/524948. Epub 2015 Jan 29. Review. PubMed PMID: 25705670; PubMed Central PMCID: PMC4326274.
18. Sayer AA, Robinson SM, Patel HP, Shavlakadze T, Cooper C, Grounds MD. New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age Ageing*. 2013 Mar;42(2):145-50. doi: 10.1093/ageing/afs191. Epub 2013 Jan 11. Review. PubMed PMID: 23315797; PubMed Central PMCID: PMC3575121.
19. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging*. 2010 Sep 7;5:217-28. Review. PubMed PMID: 20852669; PubMed Central PMCID: PMC2938029.
20. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C; American College of Sports Medicine; American Heart Association. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007 Aug 28;116(9):1094-105. Epub 2007 Aug 1. PubMed PMID: 17671236.
21. Fry CS, Drummond MJ, Glynn EL, Dickinson JM, Gundermann DM, Timmerman KL, Walker DK, Dhanani S, Volpi E, Rasmussen BB. Aging impairs contraction-induced human skeletal muscle mTORC1 signaling and protein synthesis. *Skelet Muscle*. 2011 Mar 2;1(1):11. doi: 10.1186/2044-5040-1-11. PubMed PMID: 21798089; PubMed Central PMCID: PMC3156634.
22. Forbes SC, Little JP, Candow DG. Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Endocrine*. 2012 Aug;42(1):29-38. doi: 10.1007/s12020-012-9676-1. Epub 2012 Apr 21. Review. PubMed PMID: 22527891.
23. Candow DG, Chilibeck PD, Forbes SC. Creatine supplementation and aging musculoskeletal health. *Endocrine*. 2014 Apr;45(3):354-61. doi: 10.1007/s12020-013-0070-4. Epub 2013 Nov 5. Review. PubMed PMID: 24190049.
24. Stewart VH, Saunders DH, Greig CA. Responsiveness of muscle size and strength to physical training in very elderly people: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*. 2014 Feb;24(1):e1-10. doi: 10.1111/sms.12123. Epub 2013 Oct 24. Review. PubMed PMID: 24151875.
25. Phillips SM, Winett RA. Uncomplicated resistance training and health-related outcomes: evidence for a public health mandate. *Curr Sports Med Rep*. 2010 Jul/Aug;9(4):208-13. doi: 10.1249/JSR.0b013e3181e7da73. Review. PubMed PMID: 20622538; PubMed Central PMCID: PMC4086449.
26. Mangione KK, Miller AH, Naughton IV. Cochrane review: Improving physical function and performance with progressive resistance strength training in older adults. *Phys Ther*. 2010 Dec;90(12):1711-5. doi: 10.2522/ptj.20100270. Review. PubMed PMID: 21123213.
27. Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Cassel M, Müller S, Scharhag J. The intensity and effects of strength training in the elderly. *Dtsch Arztebl Int*. 2011 May;108(21):359-64. doi: 10.3238/arztebl.2011.0359. Epub 2011 May 27. Review. PubMed PMID: 21691559; PubMed Central PMCID: PMC3117172.
28. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, van Kranenburg J, Nilwik R, van Loon LJ. Elderly men and women benefit equally from prolonged resistance-type exercise training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013 Jul;68(7):769-79. doi: 10.1093/gerona/gls241. Epub 2012 Dec 7. PubMed PMID: 23223011.
29. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Feb;43(2):24958. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181eb6265. Review. PubMed PMID: 20543750; PubMed Central PMCID: PMC2995836.
30. Dickinson JM, Volpi E, Rasmussen BB. Exercise and nutrition to target protein synthesis impairments in aging skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev*. 2013 Oct;41(4):216-23. doi: 10.1097/JES.0b013e3182a4e699. Review. PubMed PMID: 23873131; PubMed Central PMCID: PMC3790587.
31. Daly RM, O'Connell SL, Mundell NL, Grimes CA, Dunstan DW, Nowson CA. Protein-enriched diet, with the use of lean red meat, combined with progressive resistance training enhances lean tissue mass and muscle strength and reduces circulating IL-6 concentrations in elderly women: a cluster randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2014 Apr;99(4):899-910. doi: 10.3945/ajcn.113.064154. Epub 2014 Jan 29. PubMed PMID: 24477043.
32. Reid KF, Martin KI, Doros G, Clark DJ, Hau C, Patten C, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Comparative effects of light or heavy resistance power training for improving lower extremity power and physical performance in mobility-limited older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2015 Mar;70(3):374-80. doi: 10.1093/gerona/glu156. Epub 2014 Sep 8. PubMed PMID: 25199912; PubMed Central PMCID: PMC4351393.

33. Phillips SM. Nutritional Supplements in Support of Resistance Exercise to Counter Age Related Sarcopenia. *Adv Nutr.* 2015 Jul 15;6(4):452-60. doi: 10.3945/an.115.008367. Print 2015 Jul. Review. PubMed PMID: 26178029; PubMed Central PMCID: PMC4496741.
34. Timmerman KL, Dhanani S, Glynn EL, Fry CS, Drummond MJ, Kristofer Jennings K et al. A moderate acute increase in physical activity enhances nutritive flow and the muscle protein anabolic response to mixed nutrient intake in older adults. *Am J Clin Nutr.* 2012 Jun;95(6):1403-12. doi: 10.3945/ajcn.111.020800. Epub 2012 May 9. PubMed PMID: 22572647; PubMed Central PMCID: PMC3349455.
35. Harber MP, et al. Aerobic exercise training induces skeletal muscle hypertrophy and age-dependent adaptations in myofiber function in young and older men. *J Appl Physiol* (1985). 2012 Nov;113(9):1495-504. doi: 10.1152/japplphysiol.00786.2012. Epub 2012 Sep 13. PubMed PMID: 22984247; PubMed Central PMCID: PMC3524668.
36. Walker DK, et al. Exercise, amino acids, and aging in the control of human muscle protein synthesis. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Dec;43(12):2249-58. doi: 10.1249/MSS.0b013e318223b037. Review. PubMed PMID: 21606874; PubMed Central PMCID: PMC3289515.
37. Loenneke JP, Fabs CA, Rossow LM, Abe T, Bemben MG. The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Med Hypotheses.* 2012 Jan;78(1):151-4. doi: 10.1016/j.mehy.2011.10.014. Epub 2011 Nov 1. PubMed PMID: 22051111.
38. Neelemaat F, Bosmans JE, Thijs A, Seidell JC, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Oral nutritional support in malnourished elderly decreases functional limitations with no extra costs. *Clin Nutr.* 2012 Apr;31(2):183-90. doi: 10.1016/j.clnu.2011.10.009. Epub 2011 Nov 8. PubMed PMID: 22071290.
39. Kim CO, Lee KR. Preventive effect of protein-energy supplementation on the functional decline of frail older adults with low socioeconomic status: a community-based randomized controlled study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013 Mar;68(3):309-16. doi: 10.1093/gerona/gls167. Epub 2012 Aug 9. PubMed PMID: 22879453.
40. Bauer J, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 Aug;14(8):542-59. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.021. Epub 2013 Jul 16. Review. PubMed PMID: 23867520.
41. Pennings B, Groen B, de Lange A, Gijsen AP, Zorenc AH, Senden JM, van Loon LJ. Amino acid absorption and subsequent muscle protein accretion following graded intakes of whey protein in elderly men. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2012 Apr 15;302(8):E992-9. doi: 10.1152/ajpendo.00517.2011. Epub 2012 Feb 14. PubMed PMID: 22338070.
42. Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009 Jan;12(1):86-90. doi: 10.1097/MCO.0b013e32831cef8b. Review. PubMed PMID: 19057193; PubMed Central PMCID: PMC2760315.
43. Tieland M, Dirks ML, van der Zwaluw N, Verdijk LB, van de Rest O, de Groot LC, van Loon LJ. Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2012 Oct;13(8):713-9. doi: 10.1016/j.jamda.2012.05.020. Epub 2012 Jul 6. PubMed PMID: 227709.
44. Burd NA, Yang Y, Moore DR, Tang JE, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men. *Br J Nutr* 2012;108:958-62.
45. Yang Y, Breen L, Burd NA, Hector AJ, Churchward-Venne TA, Josse AR, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. *Br J Nutr.* 2012 Nov 28;108(10):1780-8. doi: 10.1017/S0007114511007422. Epub 2012 Feb 7. PubMed PMID: 22313809.
46. Cermak NM, Res PT, de Groot LC, Saris WH, van Loon LJ. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2012 Dec;96(6):1454-64. doi: 10.3945/ajcn.112.037556. Epub 2012 Nov 7. Review. PubMed PMID: 23134885.
47. Werutsky CA. *Nutrologia Esportiva*, Porto Alegre: AGE; 2013.
48. Farnfield MM, Breen L, Carey KA, Garnham A, Cameron-Smith D. Activation of mTOR signalling in young and old human skeletal muscle in response to combined resistance exercise and whey protein ingestion. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012 Feb;37(1):21-30. doi: 10.1139/h11-132. Epub 2011 Dec 13. PubMed PMID: 22148961.
49. Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijsen AP, Kuipers H, van Loon LJ. Whey protein postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr* 2011;93:997-1005.
50. Churchward-Venne TA, Snijders T, Linkens AM, Hamer HM, van Kranenburg J, van Loon LJ. Ingestion of Casein in a Milk Matrix Modulates Dietary Protein Digestion and Absorption Kinetics but Does Not Modulate Postprandial Muscle Protein Synthesis in Older Men. *J Nutr.* 2015 Jul;145(7):1438-45. doi: 10.3945/jn.115.213710. Epub 2015 May 27. PubMed PMID: 26019248.
51. Yang Y, Churchward-Venne TA, Burd N, Breen L, Tarnopolsky MA, Phillips S. Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men. *Nutr Metab (Lond)* 2012;9:57.

52. Chale A, Cloutier GJ, Hau C, Phillips EM, Dallal GE, Fielding RA. Efficacy of whey protein supplementation on resistance exercise-induced changes in lean mass, muscle strength, and physical function in mobility-limited older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013 Jun;68(6):682-90. doi: 10.1093/gerona/gls221. Epub 2012 Oct 31. PubMed PMID: 23114462; PubMed Central PMCID: PMC3708517.
53. Komar B, Schwingshackl L, Hoffmann G. Effects of leucine-rich protein supplements on anthropometric parameter and muscle strength in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *J Nutr Health Aging*. 2015 Apr;19(4):437-46. doi: 10.1007/s12603-014-0559-4. PubMed PMID: 25809808.
54. Dardevet D, Rémond D, Peyron MA, Papet I, Savary-Auzeloux I, Mosoni L. Muscle wasting and resistance of muscle anabolism: the "anabolic threshold concept" for adapted nutritional strategies during sarcopenia. *ScientificWorldJournal*. 2012;2012:269531. doi: 10.1100/2012/269531. Epub 2012 Dec 23. Review. PubMed PMID: 23326214; PubMed Central PMCID: PMC3541599.
55. Leenders M, van Loon LJ. Leucine as a pharmacological nutrient to prevent and treat sarcopenia and type 2 diabetes. *Nutr Rev*. 2011 Nov;69(11):675-89. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00443.x. Review. PubMed PMID: 22029833.
56. Pennings B, Koopman R, Beelen M, Senden JM, Saris WH, van Loon LJ. Exercising before protein intake allows for greater use of dietary protein-derived amino acids for de novo muscle protein synthesis in both young and elderly men. *Am J Clin Nutr*. 2011 Feb;93(2):322-31. doi: 10.3945/ajcn.2010.29649. Epub 2010 Nov 17. PubMed PMID: 21084649.
57. Fitschen PJ, Wilson GJ, Wilson JM, Wilund KR. Efficacy of β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation in elderly and clinical populations. *Nutrition*. 2013 Jan;29(1):29-36. doi: 10.1016/j.nut.2012.05.005. Epub 2012 Oct 22. Review. PubMed PMID: 23085015.
58. Deutz NE, Pereira SL, Hays NP, Oliver JS, Edens NK, Evans CM, Wolfe RR. Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) on lean body mass during 10 days of bed rest in older adults. *Clin Nutr*. 2013 Oct;32(5):704-12. doi: 10.1016/j.clnu.2013.02.011. Epub 2013 Mar 4. PubMed PMID: 23514626.
59. Stout JR, Smith-Ryan AE, Fukuda DH, Kendall KL, Moon JR, Hoffman JR, Wilson JM, Oliver JS, Mustad VA. Effect of calcium β -hydroxy- β -methylbutyrate (CaHMB) with and without resistance training in men and women 65+ yrs: a randomized, double-blind pilot trial. *Exp Gerontol*. 2013 Nov;48(11):1303-10. doi: 10.1016/j.exger.2013.08.007. Epub 2013 Aug 24. PubMed PMID: 23981904.
60. Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging*. 2015 May 11;10:859-69. doi: 10.2147/CIA.S55842. eCollection 2015. Review. PubMed PMID: 25999704; PubMed Central PMCID: PMC4435046.
61. Cawood AL, Elia M, Stratton RJ. Systematic review and meta-analysis of the effects of high protein oral nutritional supplements. *Ageing Res Rev*. 2012 Apr;11(2):278-96. doi: 10.1016/j.arr.2011.12.008. Epub 2011 Dec 22. Review. PubMed PMID: 22212388.
62. Rawson ES, Venezia AC. Use of creatine in the elderly and evidence for effects on cognitive function in young and old. *Amino Acids*. 2011 May;40(5):1349-62. doi: 10.1007/s00726-011-0855-9. Epub 2011 Mar 11. Review. PubMed PMID: 21394604.
63. Candow DG. Sarcopenia: current theories and the potential beneficial effect of creatine application strategies. *Biogerontology*. 2011 Aug;12(4):273-81. doi: 10.1007/s10522-011-9327-6. Epub 2011 Mar 4. Review. PubMed PMID: 21373890.
64. Devries MC, Phillips SM. Creatine supplementation during resistance training in older adults-a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2014 Jun;46(6):1194-203. doi: 10.1249/MSS.0000000000000220. Review. PubMed PMID: 24576864.
65. Candow DG, Vogt E, Johannsmeyer S, Forbes SC, Farthing JP. Strategic creatine supplementation and resistance training in healthy older adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015 Jul;40(7):689-94. doi: 10.1139/apnm-2014-0498. Epub 2015 Feb 26. PubMed PMID: 25993883.
66. Sanders KM, Scott D, Ebeling PR. Vitamin D deficiency and its role in muscle-bone interactions in the elderly. *Curr Osteoporos Rep*. 2014 Mar;12(1):74-81. doi: 10.1007/s11914-014-0193-4. Review. PubMed PMID: 24488588.
67. Tieland M, Brouwer-Brolsma EM, Nienaber-Rousseau C, van Loon LJ, De Groot LC. Low vitamin D status is associated with reduced muscle mass and impaired physical performance in frail elderly people. *Eur J Clin Nutr*. 2013 Oct;67(10):1050-5. doi: 10.1038/ejcn.2013.144. Epub 2013 Aug 14. PubMed PMID: 23942175.
68. Muir SW, Montero-Odasso M. Effect of vitamin D supplementation on muscle strength, gait and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2011 Dec;59(12):2291-300. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03733.x. Review. PubMed PMID: 22188076.
69. Cangussu LM, Nahas-Neto J, Orsatti CL, Bueloni-Dias FN, Nahas EA. Effect of vitamin D supplementation alone on muscle function in postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Osteoporos Int*. 2015 May 9. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 25956283.
70. Verschueren SM, Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Haentjens P, Vanderschueren D, Boonen S. The effects of whole-body vibration training and vitamin D supplementation on muscle strength, muscle mass, and bone density in institutionalized elderly women: a 6-month randomized, controlled trial. *J Bone Miner Res*. 2011 Jan;26(1):42-9. doi: 10.1002/jbmr.181. PubMed PMID: 20648661.

71. Lips P, Binkley N, Pfeifer M, Recker R, Samanta S, Cohn DA, Chandler J, Rosenberg E, Papanicolaou DA. Once-weekly dose of 8400 IU vitamin D(3) compared with placebo: effects on neuromuscular function and tolerability in older adults with vitamin D insufficiency. *Am J Clin Nutr*. 2010 Apr;91(4):985-91. doi: 10.3945/ajcn.2009.28113. Epub 2010 Feb 3. PubMed PMID: 20130093.
72. Ceglia L, Niramitmahapanya S, da Silva Morais M, Rivas DA, Harris SS, BischoffFerrari H, Fielding RA, Dawson-Hughes B. A randomized study on the effect of vitamin D supplementation on skeletal muscle morphology and vitamin D receptor concentration in older women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013 Dec;98(12):E1927-35. doi: 10.1210/jc.2013-2820. Epub 2013 Oct 9. PubMed PMID: 24108316; PubMed Central PMCID: PMC3849671.
73. Smith GI, Atherton P, Reeds DN, Mohammed BS, Rankin D, Rennie MJ, Mittendorfer B. Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2011 Feb;93(2):402-12. doi: 10.3945/ajcn.110.005611. Epub 2010 Dec 15. PubMed PMID: 21159787; PubMed Central PMCID: PMC3021432.
74. Rodacki CL, Rodacki AL, Pereira G, Naliwaiko K, Coelho I, Pequito D, Fernandes LC. Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women. *Am J Clin Nutr* 2012;95:428-36.
75. Smith GI, Atherton P, Reeds DN, Mohammed BS, Rankin D, Rennie MJ, Mittendorfer B. Omega-3 polyunsaturated fatty acids augment the muscle protein anabolic response to hyperinsulinaemia-hyperaminoacidaemia in healthy young and middle-aged men and women. *Clin Sci (Lond)*. 2011 Sep;121.
76. Breen L, Phillips SM. Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the 'anabolic resistance' of ageing. *Nutr Metab (Lond)*. 2011 Oct 5;8:68. doi: 10.1186/1743-7075-8-68. PubMed PMID: 21975196; PubMed Central PMCID: PMC3201893.
77. Wakabayashi H, Sakuma K. Comprehensive approach to sarcopenia treatment. *Curr Clin Pharmacol*. 2014 May;9(2):171-80. Review. PubMed PMID: 24219006.
78. Leite LEA, Resende TL, Nogueira GM, Cruz IBM, Schneider RH, Gottlieb MG. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. *Rev bras geriatr gerontol*. 2012 15(2), 365-380.
79. Kim H, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kojima N, Kim M, Sudo M, Yamashiro Y, Tokimitsu I. Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2013 Apr;13(2):458-65. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00923.x. Epub 2012 Aug 31. PubMed PMID: 22935006.
80. Mithal A, et al. Nutrition Working Group. Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporos Int*. 2013 May;24(5):1555-66. doi: 10.1007/s00198-012-2236-y. Epub 2012 Dec 18. Review. Erratum in: *Osteoporos Int*. 2013 Apr;24(4):1527-8. PubMed PMID: 23247327.
81. Dawson-Hughes B, et al. Impact of supplementation with bicarbonate on lowerextremity muscle performance in older men and women. *Osteoporos Int*. 2010 Jul;21(7):1171-9. doi: 10.1007/s00198-009-1049-0. Epub 2009 Sep 1. PubMed PMID: 19727904; PubMed Central PMCID: PMC2888724.
82. Wang C, Bai L. Sarcopenia in the elderly: basic and clinical issues. *Geriatr Gerontol Int*. 2012 Jul;12(3):388-96. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00851.x. Epub 2012 Apr 25. Review. PubMed PMID: 22530761.
83. Sipilä S, Narici M, Kjaer M, Pöllänen E, Atkinson RA, Hansen M, Kovanen V. Sex hormones and skeletal muscle weakness. *Biogerontology*. 2013 Jun;14(3):231-45. doi: 10.1007/s10522-013-9425-8. Epub 2013 May 1. Review. PubMed PMID: 23636830.
84. O'Connell MD, Tajar A, Roberts SA, Wu FC. Do androgens play any role in the physical frailty of ageing men? *Int J Androl*. 2011 Jun;34(3):195-211. doi: 10.1111/j.1365-2605.2010.01093.x. Epub 2010 Aug 17. Review. PubMed PMID: 20722765.
85. Atkinson RA, et al. Effects of testosterone on skeletal muscle architecture in intermediate-frail and frail elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010 Nov;65(11):1215-9. doi: 10.1093/gerona/gfq118. Epub 2010 Jul 2. PubMed PMID: 20601412.
86. Srinivas-Shankar U, Roberts SA, Connolly MJ, O'Connell MD, Adams JE, Oldham JA, Wu FC. Effects of testosterone on muscle strength, physical function, body composition, and quality of life in intermediate-frail and frail elderly men: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010 Feb;95(2):639-50. doi: 10.1210/jc.2009-1251. Epub 2010 Jan 8. PubMed PMID: 20061435.
87. Basaria S, et al. Adverse events associated with testosterone administration. *N Engl J Med*. 2010 Jul 8;363(2):109-22. doi: 10.1056/NEJMoa1000485. Epub 2010 Jun 30. PubMed PMID: 20592293; PubMed Central PMCID: PMC3440621.
88. Hansen M, Skovgaard D, Reitelseder S, Holm L, Langbjerg H, Kjaer M. Effects of estrogen replacement and lower androgen status on skeletal muscle collagen and myofibrillar protein synthesis in postmenopausal women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012 Oct;67(10):1005-13. doi: 10.1093/gerona/gls007. Epub 2012 Mar 1. PubMed PMID: 22389460.
89. Pingel J, Langberg H, Skovgård D, Koskinen S, Flyvbjerg A, Frystyk J, Kjær M, Hansen M. Effects of transdermal estrogen on collagen turnover at rest and in response to exercise in postmenopausal women. *J Appl Physiol* (1985). 2012 Oct;113(7):1040-7. doi: 10.1152/jappphysiol.01463.2011. Epub 2012 Jul 5. PubMed PMID: 22773769.

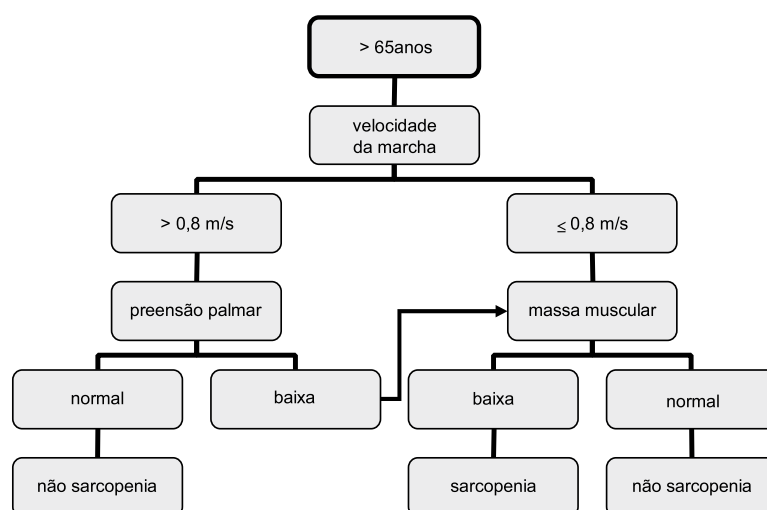
90. Dalton JT, Barnette KG, Bohl CE, Hancock ML, Rodriguez D, Dodson ST, Morton RA, Steiner MS. The selective androgen receptor modulator GTx-024 (enobosarm) improves lean body mass and physical function in healthy elderly men and postmenopausal women: results of a double-blind, placebo-controlled phase II trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2011 Sep;2(3):153-161. Epub 2011 Aug 2. PubMed PMID: 22031847; PubMed Central PMCID: PMC3177038.
91. Baker WL, Karan S, Kenny AM. Effect of dehydroepiandrosterone on muscle strength and physical function in older adults: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*. 2011 Jun;59(6):997-1002. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03410.x. Epub 2011 Jun 7. Review. PubMed PMID: 21649617.
92. Sattler F, Bhasin S, He J, Chou CP, Castaneda-Sceppa C, Yarasheski K, Binder E, Schroeder ET, Kawakubo M, Zhang A, Roubenoff R, Azen S. Testosterone threshold levels and lean tissue mass targets needed to enhance skeletal muscle strength and function: the HORMA trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011 Jan;66(1):122-9. doi: 10.1093/gerona/glr183. Epub 2010 Nov 8. PubMed PMID: 21059836; PubMed Central PMCID: PMC3032430.
93. Attie KM, Borgstein NG, Yang Y, Condon CH, Wilson DM, Pearsall AE, Kumar R, Willins DA, Seehra JS, Sherman ML. A single ascending-dose study of muscle regulator ACE-031 in healthy volunteers. *Muscle Nerve*. 2013 Mar;47(3):416-23. doi: 10.1002/mus.23539. Epub 2012 Nov 21. PubMed PMID: 23169607.
94. Ratkevicius A, Joyson A, Selmer I, Dhanani T, Grierson C, Tommasi AM, DeVries A, Rauchhaus P, Crowther D, Alessi S, Yaworsky P, Gilbert F, Redpath TW, Brady J, Fearon KC, Reid DM, Greig CA, Wackerhage H. Serum concentrations of myostatin and myostatin-interacting proteins do not differ between young and sarcopenic elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011 Jun;66(6):620-6. doi: 10.1093/gerona/glr025. Epub 2011 Mar 7. PubMed PMID: 21382886.
95. Ali S, Garcia JM. Sarcopenia, cachexia and aging: diagnosis, mechanisms and therapeutic options - a mini-review. *Gerontology*. 2014;60(4):294-305. doi: 10.1159/000356760. Epub 2014 Apr 8. Review. PubMed PMID: 24731978; PubMed Central PMCID: PMC4112511.
96. Martinez BP, Camelier FWR, Camelier AA. Sarcopenia em idosos: um estudo de revisão. *Revista Pesquisa em Fisioterapia (RPF)*. 2014 4(1), 62-70.

Recebido em 10/01/2016
Revisado em 01/07/2016
Aceito em 10/08/2016

Autor correspondente

Leandro Correia Gago
Endereço: Largo do Machado, 54/1003 - Catete
CEP 22221-020. Rio de Janeiro-RJ - Brasil.
Telefone: +55 21 99476-2343 - +55 21 2205-2717
Correio eletrônico: leandrocgago@gmail.com

Figura 1 - Algoritmo do EWGSOP para rastreamento de sarcopenia¹ (adaptado de Cruz-Jentoft et al.)



Quadro 1 - Principais consensos sobre sarcopenia; após seta, suas definições^{1,3}

☐ EWGSOP – European Working Group on Sarcopenia in Older People
Grupo de Trabalho Europeu em Sarcopenia nos Idosos → diminuição da massa muscular associada à diminuição da função muscular, i.e., redução da força muscular (p. ex.: preensão palmar) ou do desempenho físico (p. ex.: velocidade da marcha)
☐ ESPEN-SIG – European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Groups (Cachexia-Anorexia in chronic wasting diseases e Nutrition in Geriatrics)
Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo Grupos de Interesses Especiais → baixa massa muscular esquelética (MME) e baixa força muscular (avaliada pela velocidade da marcha)
☐ IWGS – International Working Group on Sarcopenia
Grupo de Trabalho Internacional em Sarcopenia → baixa MME e baixa função muscular (avaliada pela velocidade de marcha). Também define que a sarcopenia está associada somente à diminuição da massa muscular sozinha, ou em conjunto com aumento da massa gordurosa.
☐ FNIH-SP – Foundation for the National Institutes of Health
Fundação para os Institutos Nacionais de Saúde - Projeto Sarcopenia (entidade ligada ao Congresso Nacional estadunidense) → baixa força muscular (preensão palmar) e baixa massa muscular, ambas presentes, com ou sem baixo desempenho muscular (velocidade da marcha)

Quadro 2 - Classificação da sarcopenia segundo o EWGSOP¹ (adaptado de Cruz-Jentoft et al.)

☐ Sarcopenia primária
Relacionada à idade – sem outra causa identificada além do envelhecimento
☐ Sarcopenia secundária
Relacionada à atividade física – repouso no leito, sedentarismo ou descondicionamento físico
Relacionada a doenças – neoplásicas, inflamatórias e endócrinas ou à falência grave de órgãos (coração, pulmão, fígado, rim e cérebro)
Relacionada à nutrição – ingesta inadequada de calorias e/ou proteínas, doenças gastrointestinais ou disabsortivas, medicamentos anorexígenos

Quadro 3 - Critérios diagnósticos para sarcopenia segundo o EWGSOP¹ (adaptado de Cruz-Jentoft et al.)

☐ Diagnóstico: presença do critério 1 + critério 2 ou 3
1) diminuição da massa muscular
2) diminuição da força muscular
3) diminuição do desempenho físico

Quadro 4 - Estadiamento da sarcopenia segundo o EWGSOP¹ (adaptado de Cruz-Jentoft et al.)

estágio	massa muscular	força muscular	desempenho
Pré-sarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓	↓	ou ↓
Sarcopenia grave	↓	↓	ou ↓

Quadro 5 - Métodos diagnósticos, conforme EWGSOP; alusões a outros consensos estão sublinhados e entre parêntesis^{1,3,96}

☐ Massa muscular
RNM e TC – padrão-ouro · prós – determinam qualidade do músculo e massa de gordura total e intramuscular; são os métodos mais acurados para avaliação de MMA. · contras – alto custo, baixa disponibilidade, radiação no caso da TC
DXA – a alternativa preferida (utilizado pelo IWGS) (<i>FNIH-SP</i> usa razão massa muscular apendicular/índice de massa corporal, i.e., MMA/IMC, sendo MMA obtida pela DXA) (<i>ESPEN-SIG</i> não recomenda nenhum método diagnóstico especificamente) · prós – distingue MMA, gordura e osso; a radiação é mínima · contras – não avalia qualidade do músculo e, em pacientes com excesso de água extracelular, pode superestimar a MMA; baixa disponibilidade (erro de 5-6% com relação à TC)
BI – um dos métodos mais utilizados · prós – estima MMA, gordura e osso; baixo custo; disponibilidade; portabilidade; fácil utilização · contras – menor acurácia; não avalia qualidade do músculo e, em pacientes com excesso de água extracelular, não é efetivo.
☐ Força muscular
dinamômetro manual (preensão palmar) – o exame padrão; técnicas de flexão do joelho em pesquisas mas, não, na prática clínica.
☐ Desempenho muscular
<i>short physical performance battery (SPPB)</i> – o exame padrão em pesquisas e na prática clínica velocidade de marcha – tempo para percorrer 4-6 metros; é parte do SPPB e o mais utilizado. outros testes – <i>timed up and go (TUGT)</i>, muito difundido na avaliação geriátrica ampla, e <i>stair climb power test (SCPT)</i>, aplicável em pesquisa

Quadro 6 - Valores de ponto de corte a partir dos resultados dos exames, conforme EWGSOP; alusões a outros consensos estão sublinhados e entre parêntesis^{1,3}:

☐ Massa muscular
→ T-escore para MMA ≥ 2 desvios padrões abaixo da média para jovens em todos os exames
RNM e TC
→ T-escore para MMA ≥ 2 desvios padrões abaixo da média para jovens
DXA
→ homens: 7,26 kg/m ² ; mulheres: 5,5 kg/m ²
BI
→ homens: 8,87 kg/m ² ; mulheres: 6,42 kg/m ²
→ homens: sarcopenia severa $\leq 8,50$ kg/m ² ; sarcopenia moderada 8,51-10,75 kg/m ² ; musculatura normal $\geq 10,76$ kg/m ²
→ mulheres: sarcopenia severa $\leq 5,75$ kg/m ² ; sarcopenia moderada 5,76-6,75 kg/m ² ; musculatura normal $\geq 6,76$ kg/m ²
☐ Força muscular
dinamometria
→ homens: < 30 Kg; mulheres: < 20 Kg
→ homens: ≤ 29 kg se IMC ≤ 24 kg/m ² e ≤ 32 kg se IMC > 28 kg/m ² ; ≤ 30 kg para IMC entre 24,1-26 kg/m ² e ≤ 30 kg para IMC entre 26,1-28 kg/m ²
→ mulheres: ≤ 17 kg se IMC ≤ 23 kg/m ² e ≤ 21 kg se IMC > 29 kg/m ² ; ≤ 17.3 kg para IMC entre 23,1-26 kg/m ² e ≤ 18 kg para IMC entre 26,1-29 kg/m ²
☐ Desempenho muscular
<i>short physical performance battery (SPPB)</i> – o exame padrão em pesquisas e na prática clínica
→ ≤ 8 pontos 0-6 = baixo desempenho 7-9 = desempenho intermediário 10-12 = alto desempenho
velocidade de marcha – tempo para percorrer 4-6 metros; é parte do <i>SPPB</i> é o mais utilizado
→ $> 0,8$ m/s (> 1 m/s para IWGS)
outros testes – <i>timed up and go</i> , muito difundido na avaliação geriátrica ampla, e <i>stair climb power test</i> , aplicável em pesquisa