



AFYA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA PARAÍBA
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA

VICTOR MENEZES DUTRA
MARIA EDUARDA SARMENTO LUCENA
LUCAS EDUARDO FAUSTINO DA NÓBREGA TAVARES

**USO DA TESTOSTERONA COMO TERAPIA EM PACIENTES
SARCOPÊNICOS: REVISÃO DE LITERATURA**

Cabedelo – PB
2024

VICTOR MENEZES DUTRA
MARIA EDUARDA SARMENTO LUCENA
LUCAS EDUARDO FAUSTINO DA NÓBREGA TAVARES

**USO DA TESTOSTERONA COMO TERAPIA EM PACIENTES
SARCOPÊNICOS: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Afya Faculdade de
Ciências Médicas da Paraíba como
requisito parcial para a obtenção do grau
de Bacharel em Medicina.
Orientador: Rafael Lara de Freitas.

Biblioteca Afya Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba – Afya Paraíba

D978u Dutra, Victor Menezes.

Uso da testosterona como terapia em pacientes sarcopênicos:
revisão de literatura / Victor Menezes Dutra; Maria Eduarda
Sarmiento Lucena; Lucas Eduardo Faustino da Nóbrega Tavares.
– Cabedelo, 2024.
9 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina) –
Afya Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba, 2024.
Orientador: Rafael Lara Freitas.

1. Bronquiectasia. 2. Macrolídeo. 3. Tratamento farmacológico.
I. Silva, Vitor Giovani Souza da. II. Figueiredo, Wastânia
Degardênia de Oliveira Correia. III. Freitas, Rafael Lara (orientador).
IV. Título.

CDU: 616

Uso da testosterona como terapia em pacientes sarcopênicos: revisão de literatura

Use of testosterone as therapy in sarcopenic patients: literature review

Victor Menezes Dutra¹, Maria Eduarda Sarmiento Lucena², Lucas Eduardo Faustino da Nóbrega Tavares².

¹ Graduação em Medicina - Afya – Ciências Médicas da Paraíba

RESUMO

Objetivo: Realizar uma revisão narrativa da literatura abrangendo as produções mais atuais sobre o uso da terapia com testosterona e seu impacto em pacientes sarcopênicos. **Métodos:** O presente estudo foi desenvolvido com base no método de revisão de literatura. Incluiu a busca ativa e seleção de estudos originais nas bases de dados SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e MEDLINE, sendo utilizada uma abordagem sistemática e organizada de catalogação das principais informações. **Resultados:** A busca nos bancos de dados resultou em 84 artigos: 48 da MEDLINE, 2 da SciELO e 34 da BVS, selecionados 10 estudos após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Os estudos analisam o uso de testosterona em sarcopenia, focando principalmente em homens. As populações avaliadas, majoritariamente acima de 65 anos, foram selecionadas com critérios rigorosos, excluindo aqueles com comorbidades e medicações que afetam o metabolismo da testosterona. Os protocolos de tratamento incluíram exercícios de resistência e variadas formas de administração de testosterona, revelando melhorias na composição corporal, força muscular e qualidade de vida. **Conclusão:** Os estudos revisados indicam que a terapia com testosterona, especialmente quando combinada com exercícios, pode ser eficaz na melhoria da massa e função muscular em indivíduos sarcopênicos.

Palavras-chave: Sarcopenia, Terapia farmacológica, Testosterona.

ABSTRACT

Objective: To carry out a narrative review of the literature covering the most current productions on the use of testosterone therapy and its impact on sarcopenic patients. **Methods:** The present study was developed based on the narrative literature review method. It included the search and selection of original studies in the SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), and MEDLINE databases, using a systematic and organized approach to cataloging the main information. **Results:** The search in the databases resulted in 84 articles: 48 from MEDLINE, 2 from SciELO, 34 from the VHL, and 10 studies selected after applying the criteria. Studies analyze the use of testosterone in sarcopenia, focusing mainly on men. The populations evaluated, mostly over 65 years of age, were selected using strict criteria, excluding those with comorbidities and medications that affect testosterone metabolism. Treatment protocols included resistance exercises and various forms of testosterone administration, revealing improvements in body composition, muscle strength, and quality of life. **Conclusion:** The studies reviewed indicate that testosterone therapy, especially when combined with exercise, can be effective in improving muscle mass and function in sarcopenic individuals.

Key words: Drug therapy, Sarcopenia, Testosterone.

INTRODUÇÃO

A sarcopenia é um termo derivado do grego que significa pobreza da carne, tendo sido descrita pela primeira vez em 1989 por Rosenberg. Trata-se da redução da massa muscular relacionado à idade, a qual causa diversas condições como osteopenia, queda da taxa metabólica e redução da força, interferindo na mobilidade, estado nutricional e independência^{1,2}. O processo de envelhecimento interfere na produção de proteínas do músculo esquelético devido a um desequilíbrio entre os processos anabólicos e catabólicos, assim há redução no tamanho e no número de fibras musculares³.

Não há medicações específicas aprovadas para o tratamento da sarcopenia, porém há diversos estudos buscando a melhora da massa muscular, da força e da performance física nesses pacientes com diferentes medicamentos, entre eles está a testosterona^{1,2}.

A sarcopenia está associada a diversas causas, como inflamação, hipovitaminose, imobilização, anorexia e hipogonadismo. De acordo com estudos anteriores, os níveis de testosterona diminuem 1% por ano a partir dos 30 anos⁴. Segundo Baumgartner et al. (1999)⁵, há uma relação significativa entre a massa muscular e a testosterona livre em homens idosos relativamente saudáveis e bem nutridos. Achados clínicos associados com a sarcopenia como alterações mitocondriais, fadiga, redução de libido, declínio na performance sexual e diminuição da capacidade de trabalho estão presentes também na queda nas taxas de testosterona, sendo este um fenômeno fisiológico denominado andropausa⁶.

Assim, embora ainda não estabelecido, a deficiência androgênica associada com o sedentarismo e desnutrição pode estar entre os fatores de risco modificáveis para a sarcopenia⁴.

Diante dessas considerações, o hormônio testosterona surge como um alvo terapêutico promissor no contexto da sarcopenia. Contudo, apesar das evidências preliminares encorajadoras, a eficácia e segurança da terapia com testosterona em pacientes sarcopênicos ainda não estão completamente esclarecidas. Além disso, questões relacionadas à dosagem ideal, duração do tratamento e potenciais efeitos adversos precisam ser abordadas de maneira abrangente. Portanto, uma revisão abrangente da literatura atual sobre o uso da testosterona como terapia em pacientes sarcopênicos é crucial para elucidar o estado atual do conhecimento, identificar lacunas na pesquisa e fornecer informações para direcionamentos futuros nesta área.

MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido com base no método de revisão narrativa de literatura abordando o tema norteador “Terapia com testosterona em pacientes sarcopênicos”. Essa metodologia refere-se a uma síntese narrativa abrangente de informações publicadas anteriormente sobre o assunto. Trata-se de um formato que permite apresentar a perspectiva geral de uma determinada questão de pesquisa baseado na literatura mais recente, objetivando a definição de conceitos, a avaliação de evidências de um caso em análise e a revisão de temáticas, sendo uma ferramenta de estudo atualizada para estudantes e profissionais⁷.

Para a elaboração da pergunta norteadora de pesquisa foi utilizada a estratégia PICO, a qual é um acrônimo para P: população/pacientes; I: intervenção; C: comparação/controle; O: desfecho/outcome, encontrando a pergunta “Em pacientes sarcopênicos, o uso da testosterona como terapia traz benefícios em comparação com outras terapias isoladas?”.

Para responder à pergunta, foram coletados artigos do período entre maio de 2014 a abril de 2024. Para isso, foi consultada a produção científica veiculada em periódicos indexados nos bancos de dados eletrônicos Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Library of Medicine (MEDLINE). Os descritores de pesquisa utilizados selecionados são “Testosterone”, “Sarcopenia” e “Drug Therapy”, assim como sua respectiva tradução em português “Testosterona”, “Sarcopenia” e “Terapia farmacológica”, utilizando a combinação com seus termos alternativos segundo os Descritores em Ciências da Saúde (DECs) e Medical Subject Headings (MeSH), utilizando os operadores booleanos AND e OR quando necessário.

Os critérios de inclusão considerados para que os artigos sejam inclusos são: (1) artigos disponíveis na íntegra com dados primários; (2) presença dos descritores no texto ou no título do documento; (3) artigos disponíveis nos idiomas português, inglês ou espanhol; (4) artigos publicados a partir de 2014. Os critérios de exclusão abrangem: (1) duplicatas; (2) trabalhos secundários (teses, dissertações, editoriais e revisões); (3) textos indisponíveis na íntegra gratuitamente.

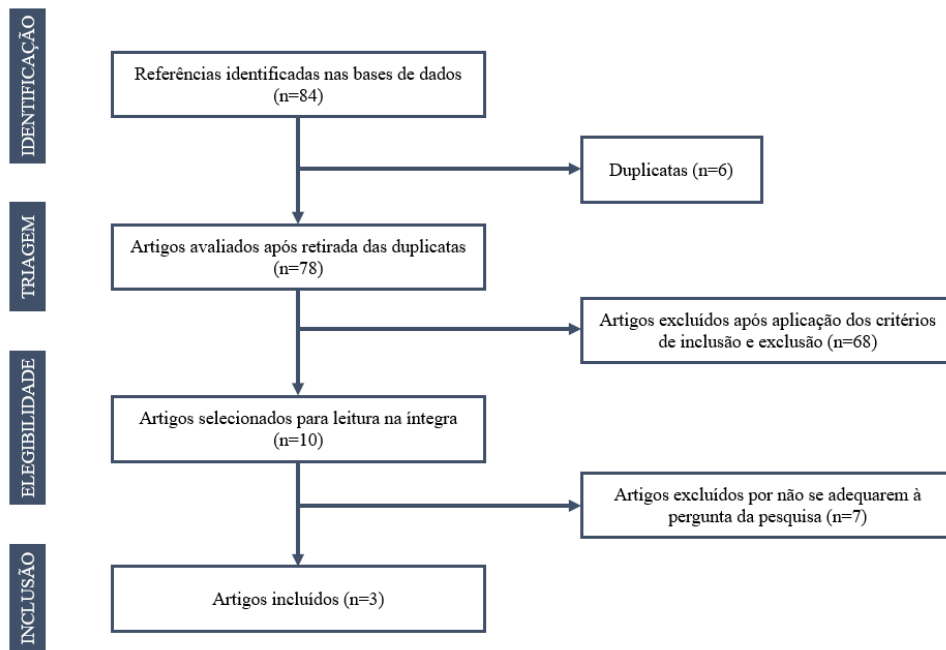
Os estudos foram selecionados de forma sistemática, com base nas seguintes etapas: (1) delimitação da questão norteadora, (2) busca e seleção dos artigos nas bases de dados para amostra; (3) coleta e análise de dados dos estudos incluídos; e (4) discussão e apresentação dos resultados. Para organização das referências e seleção dos estudos foi utilizada a plataforma Rayyan®.

Foi aplicada uma abordagem sistemática e organizada para a catalogação das principais informações de pesquisa dos estudos na configuração de tabelas, tais como dados referentes a publicação (nome do periódico, ano de publicação, idioma, origem), a autoria (nome dos autores) e ao conteúdo (estudo aplicado, objetivos, metodologia, entre outros), com auxílio do programa Excel®.

O presente estudo assegura os aspectos éticos, garantindo a preservação da autoria dos artigos pesquisados, utilizando citações e referências dos autores segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Como se trata de uma pesquisa realizada exclusivamente com textos científicos para revisão da literatura científica, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde Nº 510/2015 não há necessidade de ser registrado ou avaliado pelo comitê de ética em pesquisa.

RESULTADOS

Quadro 1 – Fluxograma de seleção dos estudos para elaboração do trabalho.



Ao realizar a busca nos bancos de dados selecionados para o estudo utilizando os filtros para período de publicação nos últimos 10 anos e idioma, foram encontrados 84 artigos, sendo 48 artigos da MEDLINE, 2 artigos da Scielo e 34 artigos da BVS. Destes, foram excluídas 6 duplicatas, resultando em 78 artigos, aos quais se aplicaram os critérios de inclusão e exclusão pré-definidos da pesquisa, totalizando 10 artigos. Após leitura na íntegra, os estudos foram selecionados 3 artigos de acordo com a adequação à resposta de pesquisa. Os principais achados dos estudos foram sintetizados no Quadro 1.

Quadro 2 - Síntese dos principais achados sobre o uso de testosterona em pacientes sarcopênicos.

N	Autores (Ano)	Design do estudo	Objetivo	População	Grupos	Principais achados
1	Gharahdaghi et al. (2019)	Estudo clínico randomizado	Avaliar os desfechos relacionados à massa muscular, função, regulação miogênica, sinalização anabólica e renovação proteica em pacientes utilizando ou não terapia com testosterona por 6 semanas.	18 homens idosos não hipogonadais, saudáveis, normotensos (<140/90bpm) com concentrações séricas matinais de T >230 ng/dL	Placebo (solução salina) e intervenção (injeção de testosterona)	Associação de treinamento com exercícios resistidos de corpo inteiro e fornecimento exógeno de testosterona durante 6 semanas em homens idosos sem hipogonadismo. A administração dessa terapia combinada apresenta melhoria na

						massa e na função muscular.
2	Binder et al., (2021)	Estudo clínico randomizado	Avaliar se o exercício supervisionado combinado com a terapia tópica de testosterona durante um período de seis meses proporciona maiores benefícios para a mobilidade do que o exercício isolado.	Mulheres com níveis séricos de testosterona abaixo de 60 ng/dL e persistência de comprometiment o funcional	São três grupos: 1. Cuidados habituais aprimorados (exercícios em casa + educação em saúde); 2. Exercício (treinamento físico supervisionad o + gel placebo); 3. Combinado (treinamento físico supervisionad o + gel de testosterona).	Associação da prática de exercícios físicos com a terapia tópica de testosterona em mulheres idasas com fratura de fêmur proximal durante 6 meses. O estudo está em fase 3 e ainda não apresenta resultados conclusivos sobre a terapia.
3	Santos et al., (2016)	Estudo clínico randomizado	Examinar se as terapias combinadas de reposição de testosterona e treinamento físico potencializaria m os efeitos benéficos das terapias isoladas no controle neurovascular e na perda muscular em pacientes com insuficiência cardíaca com deficiência de testosterona.	27 homens com insuficiência cardíaca e nível sérico total de testosterona <249 ng/dL.	São três grupos: 1. Exercício físico isolado; 2. Testosterona isolada; 3. Combinação de exercício físico e testosterona.	Comparação do uso isolado de testosterona em relação a combinação de exercícios físicos supervisionado s com o uso de testosterona durante 4 meses em homens com insuficiência cardíaca. A combinação de exercícios e testosterona (ET) melhorou a capacidade funcional devido à maior eficiência metabólica muscular.

Fonte: autoria própria.

DISCUSSÃO

Analisar o uso de testosterona para condições clínicas relacionados à sarcopenia é realizado na literatura de diversas perspectivas, mas compartilham a avaliação partindo da fraqueza muscular relacionada à redução da massa muscular, assim como suas complicações associadas. Assim, nos estudos selecionados, foram investigadas diferentes populações sob condições diferentes, mas todos os pacientes apresentavam características clínicas de sarcopenia baseadas por dados antropométricos e testes geriátricos bem definidos, a exemplo a notável e aferida perda de massa muscular, presente em todos os estudos.

O foco principal é no sexo masculino^{8,9}, principalmente relacionado com a andropausa e a redução nos níveis de testosterona que impactam em sintomas clínicos concomitantes aos da sarcopenia. Porém há trabalhos em produção focando na aplicação em mulheres¹⁰. A inclusão de ambos os sexos é crucial para uma compreensão completa do mecanismo de ação na musculatura e da eficácia da testosterona, pois as respostas hormonais podem diferir significativamente entre homens e mulheres. A média de idade avaliada são de pessoas acima de 65 anos^{8, 10}, com contraste do estudo de Santos et al. (2016) em que a média de idade entre os grupos de tratamento é de 52 anos.

As populações selecionadas pelos autores seguiram critérios de inclusão e exclusão bem determinados. Gharahdaghi et al. (2019), selecionou homens idosos normotensos com nível sérico de testosterona superior a 230 ng/dL, o qual é o limiar para diagnóstico de hipogonadismo e Santos et al. (2016), optou por homens com insuficiência cardíaca e nível de testosterona menor que 249 ng/dL. Enquanto Binder et al. (2021), considerou mulheres com níveis séricos de testosterona abaixo de 60 ng/dL e persistência de comprometimento funcional, o que é considerado deficiência para mulheres. Esses critérios ampliam o conhecimento sobre a possibilidade de aplicação da terapia a diferentes perfis de pacientes, mas restringem a comparabilidade direta entre os estudos. Além disso, em todos os trabalhos foram excluídos participantes com desordens metabólicas, respiratórias ou que estavam tomando medicamentos prescritos, como beta-bloqueadores, estatinas, anti-inflamatórios ou quaisquer outros remédios que pudessem afetar o metabolismo da testosterona, o que limita a aplicabilidade à população geral.

Quanto ao protocolo de tratamento adotado, o tempo de tratamento variou de 4 a 6 meses entre os estudos. A prática de exercícios físicos foi avaliada em todos os estudos, tendo sido um grupo isolado avaliado nos trabalhos de Binder et al. (2021) e Santos et al. (2016). A testosterona pode ser aplicada na forma de injeção intramuscular variando em doses de 250mg⁸ a 1000mg⁹, assim como gel tópico a 1%¹⁰. Gharahdaghi et al. (2019) conduziram um estudo em que os participantes foram submetidos a injeções quinzenais de placebo ou testosterona, de forma semelhante a Santos et al. (2016). Binder et al. (2021) adotaram um formato de tratamento mais variado administrando a forma tópica com dose inicial de 12,5mg, modificado semanalmente de acordo os níveis séricos do hormônio.

Os exercícios físicos seguidos nos tratamentos foram efetuados de maneira semelhante, adotando um programa com foco em exercícios de força, como extensão de pernas, leg press, flexão de pernas, puxada para baixo, desenvolvimento de ombros e supino, sendo realizados três vezes por semana durante

o período total estabelecido. Em todos os estudos houve um grupo controle realizando apenas o exercício de forma isolada em contrapartida ao uso combinado do hormônio. Nos grupos combinados, além do aumento do diâmetro transversal da musculatura, houve incremento na funcionalidade total dos indivíduos. Assim, essa abordagem padronizada e intensiva de exercício resistido permitiu a visualização dos efeitos sinérgicos entre hormônio e treinamento físico, considerando a comparação com o grupo controle das metodologias isoladas. Vale apontar que essa observação foi consenso em todos os estudos, sendo, portanto, notória a importância da combinação da mudança do estilo de vida com a terapia medicamentosa no tratamento desses pacientes.

Para observação dos resultados, foram selecionadas metodologias de avaliação diferentes entre os estudos. Comparando os métodos, Gharahdaghi et al. (2019) forneceram uma análise detalhada e mecanicista dos efeitos da testosterona na musculatura esquelética, incluindo avaliação contínua dos efeitos adversos, medições de contração voluntária, coleta de sangue em jejum para análise bioquímica, ultrassonografia do músculo vasto lateral do quadríceps e amostra de saliva. Enquanto Binder et al. (2021) focaram mais na funcionalidade física e na composição corporal em um contexto clínico mais amplo, utilizando o Modified Physical Performance Test (mPPT) e o Short Physical Performance Battery (SPPB). Santos et al. (2016) ofereceram uma abordagem híbrida, avaliando tanto os aspectos funcionais quanto os bioquímicos e celulares a partir da avaliação da atividade nervosa simpática do músculo e técnica de imunohistoquímica. De forma similar, os estudos realizaram medições semanais dos níveis de testosterona, biópsia do músculo vasto lateral do quadríceps e absorciometria por raios-X de dupla energia. A integração dessas abordagens fornece uma visão integrada dos efeitos a nível macro e micro das alterações favorecidas pela terapêutica. Desse modo, os resultados dos estudos revisados permitiram construir uma visão abrangente sobre os efeitos da terapia com testosterona, especialmente quando combinada com exercícios, em pacientes sarcopênicos.

Os achados de Gharahdaghi et al. (2019) demonstram que apenas os indivíduos que receberam injeções de testosterona apresentaram um aumento significativo no peso corporal, índice de massa corporal (IMC) e massa livre de gordura, juntamente com uma redução na massa gorda total. Este grupo também mostrou aumento nas concentrações plasmáticas de testosterona, indicando a eficácia da administração hormonal. A relevância da prática de exercícios físicos ficou evidente, pois ambos os grupos (com e sem injeções de testosterona) apresentaram aumento na espessura muscular do quadríceps. No entanto, o grupo que recebeu testosterona mostrou melhorias adicionais, incluindo o aumento de fibras musculares tipo IIx, maior força estática e dinâmica, síntese de proteína muscular, capacidade de fosforilação oxidativa mitocondrial e expressão de genes musculares. Binder et al. (2021) não relata resultados conclusivos, pois seu estudo está em fase 3. A ausência de dados concretos impede uma análise detalhada dos efeitos da testosterona em mulheres idosas com fratura de fêmur, destacando a necessidade de dados futuros para validar as intervenções hormonais nessa população específica.

Santos et al. (2016) complementam os resultados observados por Gharahdaghi et al. (2019). Em seus estudos, os níveis séricos de testosterona aumentaram em ambos os grupos que receberam injeções, independentemente da prática de exercícios. No entanto, a combinação de exercícios e testosterona (grupo ET) mostrou-se particularmente benéfica, com um aumento na intensidade da capacidade funcional devido à maior eficiência metabólica muscular. Nos grupos que usaram apenas testosterona, houve uma redução

de peso corporal e massa magra, enquanto no grupo combinado houve um aumento do peso corporal e do IMC, relacionado ao ganho de massa magra. Além disso, a prática de exercícios físicos apresentou uma melhoria significativa na qualidade de vida, um benefício que o uso isolado de testosterona não conseguiu proporcionar. Esse comportamento também foi observado na classe funcional dos participantes. O cruzamento de dados apontam a importância da associação do tratamento medicamentoso às mudanças no estilo de vida, principalmente do exercício físico para estimular a síntese de fibras musculares, ou seja, ressaltar a importância de uma abordagem multifacetada no tratamento da sarcopenia.

CONCLUSÃO

A aplicação de testosterona em pacientes sarcopênicos se revela uma ferramenta terapêutica eficaz para a melhoria funcional e o aumento de massa muscular. A literatura indica que, quando associada à prática de exercícios específicos para fortalecimento muscular, os resultados são ainda mais significativos. No entanto, esse tratamento precisa ser individualizado para atender às particularidades fisiológicas de cada paciente.

É importante destacar que a maioria dos estudos sobre a eficácia da terapia com testosterona para a sarcopenia foi realizada há mais de 10 anos, com poucas atualizações desde então. A escassez em atualizações dificulta a universalização do tratamento. Além disso, pacientes com comorbidades comuns no envelhecimento não foram avaliados para o uso dessa terapêutica, restringindo sua aplicação a um grupo específico da população e impactando sua validação para uso geral.

Diante disso, é evidente a necessidade de futuras pesquisas para validar a eficácia e segurança dessa alternativa, sendo igualmente importante investigar os efeitos a longo prazo e suas possíveis interações com outras terapias frequentemente utilizada por idosos.

REFERÊNCIAS

1. CRUZ-JENTOFT, Alfonso J; SAYER, Avan A. Sarcopenia. *Lancet*, v. 393, n. 10191, p. 2636–2646, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31171417/>>.
2. CRUZ-JENTOFT, Alfonso J; GÜLISTAN BAHAT; BAUER, Jürgen; et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6322506/>>.
3. CHO, Myung-Rae; LEE, Sungho; SONG, Suk-Kyoon. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *Journal of Korean medical science/Journal of Korean Medical Science*, v. 37, n. 18, 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9091430/>>.
4. SHIN, Myung Jun; JEON, Yun Kyun; KIM, In Joo. Testosterone and Sarcopenia. *The world journal of men's health*, v. 36, n. 3, p. 192–192, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6119844/>>.
5. BAUMGARTNER, Richard N; WATERS, Debra L; GALLAGHER, Dympha; et al. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mechanisms of ageing and development*, v. 107, n. 2, p. 123–136, 1999. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10220041/>>.
6. FERRANDO, Arny A et al. Testosterone administration to older men improves muscle function: molecular and physiological mechanisms. *Endocrinology and metabolism/American journal of physiology: endocrinology and metabolism*, [s. l.], v. 282, n. 3, p. E601–E607, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11832363/>.
7. GREEN, Bart N.; JOHNSON, Claire D.; ADAMS, Alan. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: Secrets of the trade. *Journal of Chiropractic Medicine*, v. 5, n. 3, p. 101–117, 2006.

-
8. GHARAHDAAGHI, NIMA et al. Testosterone therapy induces molecular programming augmenting physiological adaptations to resistance exercise in older men. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, [s. l.], v. 10, n. 6, p. 1276–1294, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31568675/>.
 9. SANTOS, Marcelo R Dos et al. Effect of Exercise Training and Testosterone Replacement on Skeletal Muscle Wasting in Patients With Heart Failure With Testosterone Deficiency. *Mayo Clinic proceedings*, [s. l.], v. 91, n. 5, p. 575–586, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27040087/>.
 10. BINDER, Ellen F et al. A multi-center trial of exercise and testosterone therapy in women after hip fracture: Design, methods and impact of the COVID-19 pandemic. *Contemporary clinical trials*, [s. l.], v. 104, p. 106356–106356, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33716173/>.