



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE PINHEIRO
CURSO DE MEDICINA – PINHEIRO

LAURA SOUSA DIAS CARNEIRO

**USO DE ANÁLOGOS DE TESTOSTERONA NA RECUPERAÇÃO E
COMBATE À FRAGILIDADE EM IDOSOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

PINHEIRO - MA

2023

**USO DE ANÁLOGOS DE TESTOSTERONA NA RECUPERAÇÃO E
COMBATE À FRAGILIDADE EM IDOSOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Medicina da Universidade Federal do Maranhão, campus Pinheiro como parte dos requisitos para obtenção do título de médico.

Orientador: Prof. Dr. Jomar Nunes

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Amorim

PINHEIRO - MA

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Sousa Dias Carneiro, Laura.

USO DE ANÁLOGOS DE TESTOSTERONA NA RECUPERAÇÃO E
COMBATE À FRAGILIDADE EM IDOSOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA /
Laura Sousa Dias Carneiro. - 2023.

43 p.

Coorientador(a) 1: Carlos Amorim.

Orientador(a): Jomar Nunes.

Curso de Medicina, Universidade Federal do Maranhão,
Online, 2023.

1. Envelhecimento. 2. Esteróides Androgênicos
Anabolizantes. 3. Remodelação Óssea. 4. Sarcopenia. 5.
Tratamento. I. Amorim, Carlos. II. Nunes, Jomar. III.
Título.

**USO DE ANÁLOGOS DE TESTOSTERONA NA RECUPERAÇÃO E
COMBATE À FRAGILIDADE EM IDOSOS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, do curso
de Medicina da Universidade Federal do
Maranhão, campus Pinheiro como parte dos
requisitos para obtenção do título de médico.

Orientador: Prof. Dr. Jomar Nunes

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Amorim

Aprovada em _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Jomar Diogo Costa Nunes (Orientador)
Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Maranhão

João de Deus Cabral Junior
Mestre em Psicologia Social pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Mauro César Viana de Oliveira
Médico Oftalmologista Docente da Universidade Federal do Maranhão

Teresa Cristina Alves Ferreira
Mestre em Nefrologia pela Universidade Federal do Maranhão

PINHEIRO - MA

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso à minha família que, apesar da distância, sempre me apoiou e me incentivou a lutar pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela preciosa oportunidade de cursar Medicina enquanto desfruto de boa saúde. Em seguida, manifesto minha eterna gratidão à minha mãe, Lídia Raquel Lima e Sousa, que sempre acreditou em minha jornada e me instruiu sobre valores fundamentais como gentileza, bondade, amor, e, acima de tudo, persistência e coragem diante das adversidades.

Expresso meu reconhecimento aos meus avós, Francisco de Assis e Sousa, pela inspiração proporcionada e pela demonstração de que, com disciplina, esforço e bom humor, podemos conquistar grandes feitos. Da mesma forma, agradeço à minha avó, Laucira Lima e Sousa, por ser um exemplo de proatividade e liderança. Ambos estiveram constantemente presentes em minha vida, oferecendo suporte incondicional, desde antes até depois do falecimento de meu querido pai.

Quero estender meu agradecimento ao meu pai, que, embora não esteja presente neste momento, sei que estaria profundamente orgulhoso. Obrigado, pai, por ser o maior exemplo de guerreiro e espiritualidade. Agradeço também ao meu orientador, Jomar Diogo, por todo incentivo, pressão e paciência diante das minhas falhas.

Manifesto minha gratidão à minha grande amiga, Sara Moreno, que não apenas compartilha uma amizade, mas também estabeleceu um vínculo de irmã. Por fim, agradeço à minha namorada, Adriana Sarges, por inspirar o melhor em mim e ser meu refúgio de paz.

Expresso minha gratidão à minha amiga Francilene Pinheiro, e à Gláucia Galindo, que me fortaleceram e acolheram nessa trajetória distante de casa. Não posso deixar de mencionar meu amigo, Davidh Cavalcanti, que sempre me incentivou a crescer e vencer as adversidades nos momentos mais desafiadores.

Agradeço aos meus estimados professores, em especial à professora Teresa Cristina e à professora Laura Carvalho, que são verdadeiros exemplos de profissionalismo. A todos vocês, e tantos outros não mencionados, minha profunda gratidão por contribuírem para tornar este percurso possível.

*"Tudo o que fizerem, façam de todo o coração, como para o Senhor, e não para os homens, 24 sabendo que receberão do Senhor a recompensa da herança. É a Cristo, o Senhor, que vocês estão servindo."
Colossenses 3:23*

RESUMO

Sarcopenia consiste na redução gradual da massa muscular que ocorre com o envelhecimento, acompanhada por uma redução da força e da função física. Um público bastante propenso a esse quadro são os idosos com hipogonadismo, que ao ingressarem na terceira idade, apresentam mudanças degenerativas na força muscular, na quantidade e na qualidade de fibras musculares. Trata-se de uma revisão integrativa de caráter descritivo realizada entre os anos de 2017 a 2022 por meio de um levantamento bibliográfico nas bases de dados: Medline, Lilacs, SciELO e PUBMED. A realização da busca por artigos relacionados a temática do presente estudo encontrou 46560 obras em sua totalidade e após aplicação dos filtros e critérios de exclusão e inclusão observaram-se 559 artigos, sendo retirado 446 artigos que não atendiam aos critérios desta revisão e 39 artigos por repetição. Após leitura dos resumos (n=75), 58 destes foram retirados. Por fim, com a leitura dos artigos selecionados na íntegra foram excluídos 6 desses, totalizando 11 artigos para análise do presente estudo. Assim, o estudo sobre o uso de EAA e TRT na qualidade de vida em homens de idade mais avançada com declínio fisiológico de testosterona, bem como mudanças na massa muscular, força muscular, função física e estrutura óssea fazem parte de um benefício a comunidade acadêmica e para a sociedade em geral, necessitando de mais investimento e estudos na respectiva temática.

Palavras-chave: Envelhecimento, Esteróides Androgênicos Anabolizantes, Remodelação Óssea, Sarcopenia, Tratamento

ABSTRACT

Sarcopenia consists of the gradual reduction in muscle mass that occurs with aging, accompanied by a reduction in strength and physical function. A group of people who are highly exposed to this situation are elderly people with hypogonadism, who, upon entering old age, present degenerative changes in muscle strength, quantity and quality of muscle fibers. This is an integrative review of a descriptive nature carried out between 2017 and 2022 through a bibliographic survey in the databases: Medline, Lilacs, SciELO and PUBMED. The search for articles related to the theme of the present study found 46,560 works in their entirety and after applying the filters and exclusion criteria, 559 articles were observed, with 446 articles being removed that did not meet the criteria of this review and 39 articles by reproduction. . After reading the abstracts (n=75), 58 of them were removed. Finally, upon reading the selected articles in full, 6 of them were excluded, totaling 11 articles for analysis in the present study. Thus, the study on the use of EAA and TRT on the quality of life in older men with physiological decline in testosterone, as well as changes in muscle mass, muscle strength, physical function and bone structure are part of a benefit to the academic community. and for society in general, requiring more investment and studies on the respective topic.

Keywords: Aging, Anabolic Androgenic Steroids. Bone Remodeling, Sarcopenia, Treatment

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 MATERIAL E MÉTODO	17
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	41

USO DE ANÁLOGOS DE TESTOSTERONA NA RECUPERAÇÃO E COMBATE À FRAGILIDADE EM IDOSOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Laura Sousa Dias Carneiro

Graduanda em medicina

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: laura.sdc@discente.ufma.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9937-6666>

Jomar Diogo Costa Nunes

Doutor em Ciências da Saúde

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: jomar.diogo@ufma.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3021-1509>

RESUMO: Sarcopenia consiste na redução gradual da massa muscular que ocorre com o envelhecimento, acompanhada por uma redução da força e da função física. Um público bastante propenso a esse quadro são os idosos com hipogonadismo, que ao ingressarem na terceira idade, apresentam mudanças degenerativas na força muscular, na quantidade e na qualidade de fibras musculares. Trata-se de uma revisão integrativa de caráter descritivo realizada entre os anos de 2017 a 2022 por meio de um levantamento bibliográfico nas bases de dados: Medline, Lilacs, SciELO e PUBMED. A realização da busca por artigos relacionados a temática do presente estudo encontrou 46560 obras em sua totalidade e após aplicação dos filtros e critérios de exclusão e inclusão observaram-se 559 artigos, sendo retirado 446 artigos que não atendiam aos critérios desta revisão e 39 artigos por repetição. Após leitura dos resumos (n=75), 58 destes foram retirados. Por fim, com a leitura dos artigos selecionados na íntegra foram excluídos 6 desses, totalizando 11 artigos para análise do presente estudo. Assim, o estudo sobre o uso de EAA e TRT na qualidade de vida em homens de idade mais avançada com declínio fisiológico de testosterona, bem como mudanças na massa muscular, força muscular, função física e estrutura óssea fazem parte de um benefício a comunidade acadêmica e para a sociedade em geral, necessitando de mais investimento e estudos na respectiva temática.

Palavras-chave: Envelhecimento, Esteróides Androgênicos Anabolizantes, Remodelação Óssea, Sarcopenia, Tratamento

USE OF TESTOSTERONE ANALOGUES IN RECOVERY AND COMBATING FRAILTY IN THE ELDERLY: AN INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT: Sarcopenia consists of the gradual reduction in muscle mass that occurs with aging, accompanied by a reduction in strength and physical function. A group of people who are highly exposed to this situation are elderly people with hypogonadism, who, upon entering old age, present degenerative changes in muscle strength, quantity and quality of muscle fibers. This is an integrative review of a descriptive nature carried out between 2017 and 2022 through a bibliographic survey in the databases: Medline, Lilacs, SciELO and PUBMED. The search for articles related to the theme of the present study found 46,560 works in their entirety and after applying the filters and exclusion criteria, 559 articles were observed, with 446 articles being removed that did not meet the criteria of this review and 39 articles by reproduction. . After reading the abstracts (n=75), 58 of them were removed. Finally, upon reading the selected articles in full, 6 of them were excluded, totaling 11 articles for analysis in the present study. Thus, the study on the use of EAA and TRT on the quality of life in older men with physiological decline in testosterone, as well as changes in muscle mass, muscle strength, physical function and bone structure are part of a benefit to the academic community. and for society in general, requiring more investment and studies on the respective topic.

Keywords: Aging, Anabolic Androgenic Steroids. Bone Remodeling, Sarcopenia, Treatment

USO DE ANÁLOGOS DE TESTOSTERONA EN LA RECUPERACIÓN Y COMBATE A LA FRAGILIDAD EN LOS ANCIANOS: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

RESUMEN: La sarcopenia consiste en la reducción gradual de la masa muscular que se produce con el envejecimiento, acompañada de una reducción de la fuerza y la función física. Un grupo de personas que están muy expuestos a esta situación son las personas mayores con hipogonadismo, quienes al entrar en la vejez presentan cambios degenerativos en la fuerza muscular, cantidad y calidad de las fibras musculares. Se trata de una revisión integradora de carácter descriptivo realizada entre 2017 y 2022 mediante

un levantamiento bibliográfico en las bases de datos: Medline, Lilacs, SciELO y PUBMED. La búsqueda de artículos relacionados con la temática del presente estudio encontró 46.560 trabajos en su totalidad y luego de aplicar los filtros y criterios de exclusión se observaron 559 artículos, siendo eliminados 446 artículos que no cumplieron con los criterios de esta revisión y 39 artículos de reproducción. . Luego de la lectura de los resúmenes (n=75), 58 de ellos fueron eliminados. Finalmente, al leer íntegramente los artículos seleccionados, se excluyeron 6 de ellos, totalizando 11 artículos para el análisis en el presente estudio. Así, el estudio sobre el uso de EAA y TRT sobre la calidad de vida en hombres mayores con disminución fisiológica de testosterona, así como cambios en la masa muscular, fuerza muscular, función física y estructura ósea son parte de un beneficio para la comunidad académica. . y para la sociedad en general, requiriendo mayor inversión y estudios sobre el respectivo tema.

Palabras clave: Envejecimiento, Esteroides Anabólicos Androgénicos. Remodelación Ósea, Sarcopenia, Tratamiento

1 INTRODUÇÃO

A sarcopenia é derivada da palavra grega, que significa pobreza física, tendo sido descrita pela primeira vez por Rosenberg em 1989 (CHO; LEE; SONG, 2022). Consiste em uma redução gradual da massa muscular que ocorre com o envelhecimento e é acompanhada por uma redução da força e função física. De acordo com as publicações de 2010 e 2018 do The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), a definição e o diagnóstico de sarcopenia baseiam-se em 3 pilares principais: baixa força muscular, baixa quantidade e qualidade de fibras musculares e, quando grave, baixo desempenho físico (CRUZ-JENTOFT et al., 2019). Não existe uma definição ou critério de diagnóstico universalmente aceito para sarcopenia, mas sua avaliação é necessária para determinar seu curso natural e desenvolver um tratamento eficaz (CONFORTIN et al., 2018).

De acordo com Cho, Lee e Song (2022) e Shigehara, Kato e Izumi (2022), a progressão da sarcopenia é multifatorial e complexa, sendo agora reconhecida como uma condição médica relatada independentemente (CID-10-MC). Acredita-se que envolva múltiplas causas, incluindo o próprio envelhecimento, disfunções mitocondriais, aumento de citocinas inflamatórias e desequilíbrios hormonais, que podem levar a resultados adversos à saúde, incluindo quedas, declínio funcional, fragilidade e mortalidade por

perda de massa corporal magra(CHO; LEE; SONG, 2022; SHIGEHARA; KATO; IZUMI, 2022). A função física foi inversamente associada à mortalidade junto com outros fatores de risco típicos, como hipertensão, diabetes, tabagismo e índice de massa corporal. Desse modo, a incidência de incapacidade física contribui para pior qualidade de vida e maior morbimortalidade entre a terceira idade (FALQUETO; DOS SANTOS; MANFREDI, 2022).

Concomitantemente ao envelhecimento, ocorre um desequilíbrio hormonal caracterizado pela diminuição de hormônios esteroides anabólicos androgênicos (EAA), como a testosterona (T), que desempenha diversas funções orgânicas, incluindo a manutenção da síntese proteica, aptidão física, funcionamento cognitivo, saúde sexual e prevenção de distúrbios metabólicos, como a obesidade (ALEMANY, 2022). Essa queda hormonal também ocorre em mulheres, levando à diminuição do estradiol (E2) e correspondendo à andropausa e menopausa em homens e mulheres (ALEMANY, 2022).

Esse hipogonadismo, por sua vez, apresenta-se como um reforço de toda a sintomatologia de morbimortalidade apresentada pela sarcopenia. Isso deve-se ao fato de que baixos níveis de testosterona são relacionados, além da própria sarcopenia, com a baixa qualidade, geometria e densidade mineral óssea. Outras relações incluem a perda de libido e o aumento de riscos cardiovasculares (DOS SANTOS; BHASIN, 2021). Esses dados contribuem para internações hospitalares devido ao aumento dos riscos de quedas com fraturas, doenças respiratórias e cardíacas, distúrbios de mobilidade com perda da independência e, conseqüentemente, óbito (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

O treinamento físico é o melhor tratamento não farmacológico para combater a sarcopenia e é capaz de aumentar os níveis fisiológicos de testosterona. Entretanto, isoladamente o exercício pode não ser capaz de evitar hospitalizações. Por outro lado, como trata-se de substâncias consideradas controversas e que podem ter efeitos colaterais significativos, a terapia de reposição de testosterona é atualmente recomendada apenas para tratar hipogonadismo com enfoque na saúde sexual, não sendo recomendada para melhorar a função muscular ou óssea em idosos. É necessário realizar mais estudos e revisões para estabelecer um consenso (FALQUETO; DOS SANTOS; MANFREDI, 2022).

Por fim, além dos impactos financeiros nas políticas públicas, as conseqüências da fragilidade também têm implicações sociais significativas, como o isolamento social e a dependência em cuidados de outras pessoas, o que pode levar à perda de dignidade e autoestima (CONFORTIN et al., 2018; ORIGINAL, 2022). Portanto, é fundamental

investir em medidas preventivas e tratamentos eficazes para minimizar os impactos da sarcopenia e da fragilidade óssea na terceira idade.

Os esteroides anabolizantes androgênicos (EAA), apresentam-se como derivados da T, projetados para maximizar a atividade anabólica enquanto minimiza efeitos androgênicos (WEBER et al., 2022). Desse modo, o objetivo desta revisão integrativa é estudar e analisar o uso e a segurança de EAA na capacidade funcional e qualidade de vida em idosos, com enfoque no desenvolvimento tanto da musculatura como do tecido ósseo.

Dessa forma, a presente revisão objetiva analisar o uso de EAA e TRT na qualidade de vida em homens de idade mais avançada com declínio fisiológico de testosterona, bem como determinar se com o uso de EAA durante ensaios clínicos randomizados há mudanças na: massa muscular, força muscular, função física e estrutura óssea.

2 MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo, foi realizada uma revisão sistemática. O estudo foi composto por cinco etapas norteadoras, tais como: 1) Articulação do principal conceito norteador do estudo: “A terapia de reposição de testosterona e análogos ajudam a reduzir a fragilidade em idosos com hipogonadismo?”; 2) Recuperar trabalhos relacionados ao tema publicados entre 2017 e 2022, sempre seguindo os critérios de inclusão e exclusão; 3) coleta de dados; 4) crítica análise de artigos relevantes e 5) apresentação e discussão dos resultados. As buscas serão realizadas nas bases de dados eletrônicas Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Publicações Médicas (PUBMED) e Literatura Latino-Americana do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

Para o processo de busca e análise dos artigos, foi utilizado o diagrama do método PRISMA 2020. A seleção dos descritores foi feita mediante consulta aos Medical Subject Headings (MeSH) associado aos Descritores de Assunto em Ciências da Saúde (DECs).

Após uma profunda investigação, as palavras-chave principais escolhidas para busca bibliográfica foram “Anabolic androgenic Steroids”, “Treatment”, “Aging”, “Envelhecimento”, “Remodelação Óssea”, “Bone Remodeling”, “Sarcopenia”, “Esteróides Androgênicos Anabolizantes”, “Tratamento”. Para tanto, será utilizado o operador booleano “AND” para combinação das palavras-chaves assim como descrito no quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Combinações de palavras chaves:

<i>Esteróides Androgênicos Anabolizantes AND Envelhecimento</i>	<i>Anabolic Androgenic Steroids AND Aging</i>
<i>Esteroides Anabolizantes AND Remodelação Óssea</i>	<i>Anabolic Androgenic Steroids AND Bone Remodeling</i>
<i>Esteroides Anabolizantes AND Sarcopenia</i>	<i>Anabolic Androgenic Steroids AND Sarcopenia</i>
<i>Esteroides Anabolizantes AND Tratamento</i>	<i>Anabolic Androgenic Steroids AND Treatment</i>

Os critérios de inclusão contemplaram pelo menos um dos objetivos específicos delineados no ensaio clínico randomizado controlado por placebo, com seguimento de pelo menos um mês, nos idiomas português e inglês. Quanto aos critérios de exclusão, trabalhos que não abordassem pelo menos um objetivo específico, trabalhos que não fossem publicados gratuitamente na íntegra, artigos duplicados, estudos sobre pacientes em grave estado ou mórbidos por doenças crônicas ou agudas (renais, HIV, câncer, queimaduras, entre outros).

Para a avaliação dos artigos selecionados, foi desenvolvido um instrumento sistemático para coletar informações, tabular e analisar os dados obtidos por meio do programa Microsoft Excel, para responder às questões norteadoras do estudo.

Desse modo, os dados obtidos foram separados em 3 parâmetros para serem analisados: musculares, ósseos e análises da função física. As etapas da seleção dos artigos se iniciaram pela leitura do título, seguido da leitura dos resumos e, por fim, a leitura completa dos trabalhos.

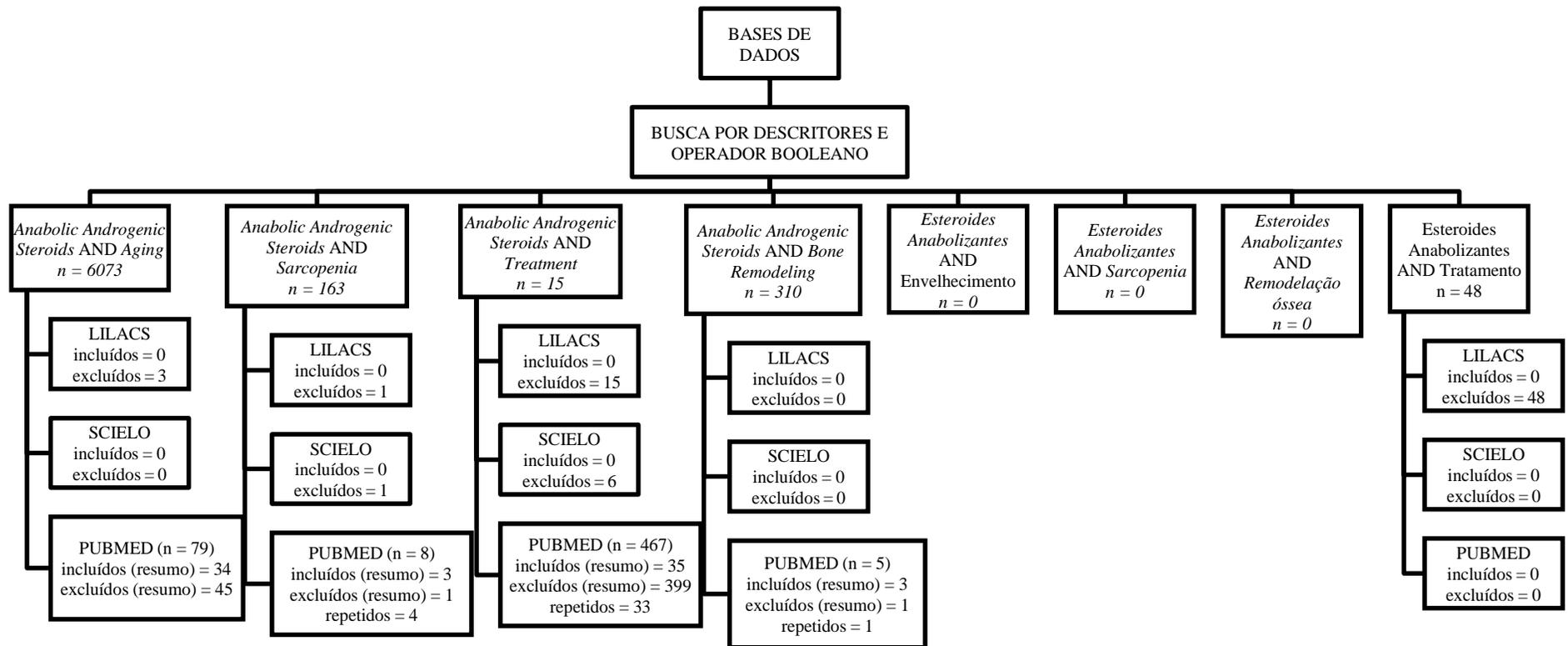
Por se tratar de um estudo bibliográfico, este estudo não necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. Este trabalho terá como base as diretrizes e normas regulamentadoras estabelecidas pelas Resoluções do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde nº 466/2012 e nº 580/2018.

3 RESULTADOS

A busca de artigos foi realizada nas bases de dados LILACS, SCIELO E PUBMED, entre os anos de 2017 e 2022 utilizando as palavras chaves e o operador booleano “And”, em língua portuguesa e inglesa: anabolic androgenic steroid, treatment, aging , envelhecimento, remodelação óssea, bone remodeling, sarcopenia, esteróides

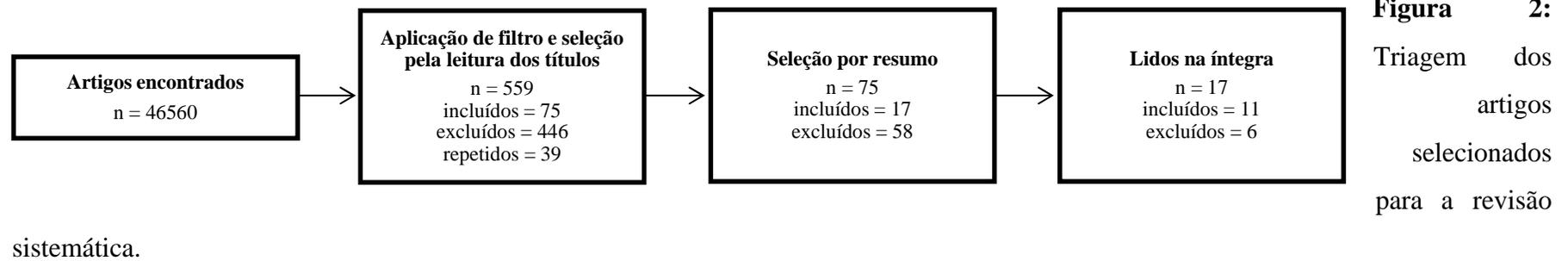
androgênicos anabolizantes e tratamento, conforme figura 1. A combinação dos descritores foi realizada sempre utilizando “anabolic androgenic steroid” ou “esteróides androgênicos anabolizantes” com as demais palavras. Além disso, para cada combinação nas respectivas bases de dados foram aplicados filtros conforme os critérios de inclusão e exclusão. Assim na primeira rodada foram encontradas 6073 obras com a combinação anabolic androgenic steroid e aging, sendo incluídos no estudo 34 artigos após análise dos resumos. Já para a combinação com o descritor sarcopenia, tratamento e remodeling, respectivamente, um total de 163, 15 e 310 artigos foram encontrados e incluídos após leitura dos resumos 3, 35 e 3 artigos (figura 1). Nas rodadas com descritores em língua portuguesa foram encontradas após todas as combinações 48 artigos, porém nenhum atendia aos critérios de inclusão.

Figura 01: Fluxograma da busca e seleção de estudos nas respectivas bases de dados, por descritores e operador booleano em inglês e português.



Fonte: Autora (2023).

A realização da busca por artigos relacionados a temática do presente estudo encontrou 46560 obras em sua totalidade e após aplicação dos filtros e critérios de exclusão e inclusão observaram-se 559 artigos, sendo retirado 446 artigos que não atendiam aos critérios desta revisão e 39 artigos por repetição. Após leitura dos resumos (n=75), 58 destes foram retirados. Por fim, com a leitura dos artigos selecionados na íntegra foram excluídos 6 desses, totalizando 11 artigos para análise do presente estudo (figura 2).



Fonte: Autora (2023).

Após a seleção dos artigos estes foram analisados e tabulados conforme autor, ano de publicação, período de acompanhamento, número amostral inicial e número amostral final, observando-se que nem todos os artigos citam o número amostral final de sua análise, conforme tabela 01. Além disso, foram analisadas também os parâmetros avaliados pelos estudos, agrupados em: muscular, ósseo, função física e fragilidade em idosos (tabela 02).

Tabela 01: Descrição dos estudos, quanto a autoria, ano de publicação, período de acompanhamento do estudo e números amostrais inicial e final.

Ordem	Autor	Ano	Projeto	Período de acompanhamento	Número amostral inicial	Número amostral final
Artigo 1	Snyder PJ	2017	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	12 meses	211	189 (90%)
Artigo 2	Storer TW	2017	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	36 meses	256	203 (79%)
Artigo 3	Magnussen LV	2017	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	5 meses e 18 dias	43	39 (91%)
Artigo 4	Traustadóttir T	2018	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, de grupos paralelos.	36 meses	129	não cita
Artigo 5	Gagliano-Jucá T	2018	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, de grupos paralelos.	6 meses	209	99 (47%)

Artigo 6	Stephens-Shields AJ	2021	Randomizado, controlado por placebo.	12 meses	429	não cita
Artigo 7	Ng Tang Fui M	2021	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	24 meses	177	136 (77%)
Artigo 8	Cauley A J et al	2021	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	12 meses	197	197 (100%)
Artigo 9	Hulsbæk et al	2021	Randomizado, cego, controlado por placebo, de grupos paralelos.	3 meses e 8 dias	21	15 (87%)
Artigo 10	L C Chasland et al	2021	Randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	2 meses e 24 dias	80	73 (91%)
Artigo 11	Barnouin et al	2021	Randomizado, duplo-cego e controlado por placebo.	6 meses e 2 dias	83	70 (84%)

Símbolos: **P** – placebo; **W** – suplementação hiper proteica com whey protein; **T** – Intervenção com testosterona; **R** – Reabilitação com exercícios físicos supervisionados por profissionais devidos; **Fonte:** Autora (2023). Foi observado que do total de 11 artigos, os anos de 2018 18% (n=2), enquanto 2017 representa 27% (n=3) e 2021 55% (n=6). Em relação ao período de acompanhamento, 8 artigos (73%) apresentaram seguimento igual ou maior a 6 meses e 6 artigos (55%) igual ou maior que 1 ano. Além disso, o número amostral apresentou grande variação de 21 a 429 participantes. Cabe destacar que o número final 2 estudos (18%) não apresentaram um número amostral final claro.

Tabela 02: Parâmetros musculares, ósseos e de função física, resultados dos parâmetros respectivos e em relação à fragilidade em idosos, segundo cada estudo analisado.

Autoria/ Ano/ Ordem	Objetivo	Resultados: parâmetros musculares	Resultados: parâmetros ósseos	Resultados: parâmetros função física	Conclusões em relação à fragilidade em idosos
Snyder PJ 2017 A1	Determinar se o tratamento com testosterona em homens idosos com baixos níveis de testosterona aumenta a DMO volumétrica (vBMD) e a resistência óssea estimada.	não analisados	Aumento do DMOv médio (trabecular, periférico, osso inteiro) da coluna lombar e quadril. Aumento da FEA (resistência óssea estimada) coluna lombar, quadril e osso periférico e osso inteiro. A magnitude de todos resultados foi menor no quadril, mas ainda significativa.	não analisados	A significância clínica do efeito do tratamento com testosterona em DMOv e resistência óssea estimada nesses homens dependerá se o tratamento com testosterona também reduzir o risco de fratura.

Storer TW 2017 A2	Determinar os efeitos da administração de testosterona por 3 anos em homens idosos sobre força muscular, potência, fadiga e função física. Aumento da força, não analisados efeitos da potência, massa muscular em todos os músculos analisados (pressão do peito, leg press)	Quanto à A intervenção de 3 anos de fatigabilidade houve 3 momentos de uma melhora média análises, aos 6, aos 18 e no não significativa, mês 36. Para os resultados porém houve uma que tiveram mudança melhora significativa significativa, essa mudança na velocidade de foi mais relevante até os 18 subida com carga e meses e depois houve um sem no grupo de declínio da diferença intervenção. estatística, apesar de ainda representar um resultado significativo.
Magnussen LV 2017 A3	O objetivo do estudo foi avaliar se a terapia de reposição de testosterona melhora a função mecânica e física muscular, além de aumentar a Aumento da massa magra e diminuição da massa gorda. Todos os parâmetros aumentaram (contração muscular máxima, taxa de desenvolvimento de força e contração dinâmica máxima)	Não houve diferença nos testes de caminhada. Pela acelerometria houve uma diminuição da atividade física em ambos os grupos, sendo mais acentuada no grupo T Houve aumento da força e potência física no geral, assim como aumento da massa magra e diminuição da massa gorda. Entretanto, os resultados dos testes de marcha foram indiferentes, enquanto na acelerometria houve uma diminuição das

	<p>massa magra das pernas e a massa corporal magra total em homens idosos com diabetes tipo 2 e níveis reduzidos de testosterona biodisponível (BioT)</p>					<p>contagens de atividades físicas realizadas.</p>
<p>Traustadóttir T 2018 A4</p>	<p>Determinar os efeitos da suplementação de testosterona no $\dot{V}O_2$ pico durante cicloergômetro incremental.</p>	<p>os não analisados</p>	<p>não analisados</p>	<p>Pico de $\dot{V}O_2$ aumentou significativamente na intervenção, FC máxima e taxa de troca respiratória não alteraram.</p>	<p>A capacidade aeróbica isoladamente não é capaz de concluir sobre a fragilidade em idosos</p>	

Gagliano- Jucá T 2018 A5	Avaliar se as melhorias induzidas pela testosterona na força muscular e na função física eram devidas a uma estabilização da junção neuromuscular induzida pela testosterona.	Aumento significativo na força (pressão do peito, leg press)	não analisados	Aumento significativo no poder de subir escadas carregado	Os resultados são mais favoráveis para aumento da função e estrutura física.
Stephens- Shields AJ 2021 A6	Determinar a diferença clinicamente importante para o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) e função física	não analisados	não analisados	Aumento substancial da função física, praticamente dobrando em média a distância percorrida em 6 minutos	A testosterona contribui para o aumento da mobilidade em idosos.

auto-relatada em idosos com mobilidade limitada, utilizando dados dos Ensaio de Testosterona.

Ng Tang Fui M 2021 A7	Determinar o efeito do tratamento com testosterona na microarquitetura óssea usando tomografia computadorizada quantitativa periférica de alta resolução	o não analisados	A DMO cortical dos ossos da tíbia e do rádio aumentaram significativamente (3,1% e 2,9% respectivamente). A DMO total na tíbia e no rádio aumentou (1,3% e 1,8%, respectivamente). A espessura e área cortical nos ossos da tíbia e do rádio	não analisados	A DMO aumentou em todos os parâmetros analisados, entretanto os efeitos do tratamento nas trabéculas foram menos impactantes, apenas apresentando alterações na tíbia, com aumento na DMO trabecular e na relação BV/TV, mas redução na área trabecular. Além disso, Níveis mais baixos de testosterona ou estradiol no início do estudo não
------------------------------	--	------------------	--	----------------	--

também aumentaram significativamente.

Os efeitos do tratamento nas trabéculas foram menos consistentes.

Na tíbia, houve aumento na DMO trabecular, na relação BV/TV e redução na área trabecular.

No rádio, o tratamento não teve efeitos significativos nas características trabeculares.

Aumento significativo na DMO na CL (3,3%), no QT (1,9%) e no

indicaram uma maior probabilidade de responder positivamente ao tratamento com testosterona.

Adicionar esses níveis como variáveis não melhorou a explicação do modelo, indicando que essas medições não foram preditivas significativas.

				colo femoral (1,7% de aumento).	
Cauley A J et al 2021 A8	Examinar o efeito do tratamento com testosterona no escore ósseo trabecular (TBS).	o não analisados	Apesar de um aumento significativo na DMOv (6% grupo T contra 0,4% grupo P) e DMOa (2,4% grupo T versus 1,4% grupo P) da CL, a variação percentual média em TBS foi de 1,6 para T e 1,4 para P.	não analisados	ao longo de um ano, a testosterona não teve um grande efeito nas medições na variação TBS (mais correlacionada com o risco de fratura).
Hulsbæk et al 2021 A9	Determinar a viabilidade e o efeito preliminar de uma intervenção de 12 semanas que	a A força de extensão do joelho da perna fraturada e não fraturada melhorou significativamente em ambos os grupos. A	não analisados	não analisados	Apesar de ambos os grupos apresentaram melhora de força em ambas as pernas, o grupo intervenção T apresentou uma leve

consiste em variação percentual esteróides mediana na força de anabolizantes, extensão do joelho da além de perna fraturada foi de fisioterapia e 178% para o grupo T e suplemento 50% para o grupo P. nutricional na Diferença entre os força e função da grupos da perna extensão do fraturada e não fraturada joelho após foi insignificante e não cirurgia de foram identificadas fratura de diferenças significativas quadril. na composição corporal ou no colesterol.

melhora, mais significativa na perna não fraturada.

L C Chasland et al 2021 A10	Avaliar os efeitos do tratamento T e do exercício, isoladamente e em combinação, na capacidade	os O grupo que realizou suplementação com testosterona isoladamente obteve ganhos similares de massa magra total ao grupo que praticou	não analisados	aumentou a capacidade de absorção de oxigênio ($\dot{V}O_{2peak}$) quando comparado ao peso total do corpo, quando ajustado para	a Exercício teve efeitos positivos na massa corporal, composição corporal, força muscular e aumento do pico de VO_2 . A testosterona, por si só, teve impacto positivo, porém limitado em todas as
------------------------------------	--	--	----------------	--	--

aeróbica ($\dot{V}O_2$ pico), composição corporal e força muscular em homens de 50 a 70 anos, circunferência da cintura ≥ 95 cm e T sérico baixo-normal

exercício isoladamente, porém a combinação dos dois apresentou um incremento de 100% em comparação com o grupo que fez uso isolado de testosterona no ganho de massa magra, principalmente quando comparado à perna. Para diminuição de massa gorda, o exercício apresentou-se mais efetivo, enquanto a associação com testosterona sugeriu aumento de massa gorda ou diminuição da perda quando associada à exercícios. Em relação ao ganho de força, a

a massa magra do corpo ou em termos absolutos. Os grupos que fizeram exercícios tiveram aumentos maiores no pico $\dot{V}O_2$ em comparação com aqueles que não fizeram exercícios. A testosterona por si só não teve impacto na capacidade de absorção de oxigênio, e não adicionou benefícios quando combinada com exercícios.

variáveis. A combinação de testosterona e exercício apresentou resultados benéficos adicionais apenas no ganho de massa magra nos braços e sugeriu um aumento no perfil lipidêmico com o aumento da massa gorda.

combinação de testosterona e exercício foi mais eficaz, seguido do exercício isoladamente. A testosterona isoladamente apresentou uma pequena melhora no ganho de força.

<p>Barnouin et al 2021 A11</p>	<p>Determinar se a reposição de testosterona aumenta o efeito da terapia de estilo de vida na função física em homens idosos com obesidade e hipogonadismo.</p>	<p>A força aumentou de forma semelhante entre os grupos, sendo mais relevante no grupo placebo. A perda de peso corporal teve proporções similares entre o grupo. Entretanto a perda de massa muscular foi menos expressiva no</p>	<p>DMO do quadril praticamente não se alterou (1% de aumento) no grupo testosterona, enquanto o grupo placebo diminuiu cerca de 1%. A DMO da CL não se alterou</p>	<p>O TDF, o equilíbrio estático e a velocidade de marcha aumentaram de forma semelhante enquanto o tempo necessário para concluir a pista de obstáculo diminuiu, sendo os dois últimos resultados um pouco</p>	<p>Ambos os grupos tiveram mudanças no estilo de vida, com a adoção de treinamento físico aeróbico e de resistência combinados 3 vezes na semana, dieta e acompanhamento com terapia comportamental.</p>
---------------------------------------	---	--	--	--	--

grupo testosterona. A perda de massa de gordura da coxa esteve presente nos 2 grupos e mais expressiva no placebo.

mais significativos no grupo testosterona. O pico VO2 aumentou nos 2 grupos, sendo maior captação no grupo T.

Siglas: **FEA** - Finite Element Analysis (Análise de elementos finitos); **DMOa** - densidade mineral óssea medida na área óssea; **DMOv** - densidade mineral óssea volumétrica; **TDF** – Teste de desempenho físico; **T** – Testosterona; **P** – Placebo; **DMO** – densidade mineral óssea; **TBS** - Escore ósseo trabecular; **1RM** – uma repetição máxima; **CL** – Coluna lombar; **O BCDF** – bateria curta de desempenho físico (consiste em três testes de função da parte inferior do corpo: uma caminhada curta e cronometrada na velocidade habitual da marcha, cinco repetições na cadeira e um exercício de equilíbrio em pé.); **AVD** – atividade de vida diária; **AIVD** – atividade instrumental de vida diária; **BV/TV** - relação volume ósseo trabecular/volume de tecido; **QT** – quadril total;

Fonte: Autora (2023). Foi observado que 5 (45%) dos artigos avaliaram parâmetros musculares, enquanto 4 (33%) artigos avaliaram parâmetros ósseos e 7 (64%) artigos avaliaram quanto à função física.

4 DISCUSSÃO

AVALIAÇÃO EM ESTRUTURA MUSCULAR E FORÇA.

A deficiência de andrógenos está associada a diversos problemas de saúde relacionados ao envelhecimento masculino, como perda muscular, osteoporose e diminuição da função sexual, conforme destacado no estudo de Snyder P.J., et al. (2017). Cada um desses aspectos implica cenários multifacetados e complexos. A terapia de reposição de testosterona (TRT) emerge como uma estratégia terapêutica promissora, especialmente em homens hipogonadais mais jovens, devido ao aumento de massa livre de gordura (MLG), tamanho e força muscular (BHASIN S., et al, 1996).

Em homens idosos com testosterona moderadamente baixa, Magnussen LV (2017) reforça os benefícios da TRT, especialmente em homens com diabetes tipo 2. Os resultados indicaram melhorias na massa magra, força muscular e potência física. Esses achados corroboram com os resultados de Storer TW et al. (2017), que observaram aumento significativo na força, potência e massa muscular em vários músculos, como os analisados na pressão do peito e leg press. No entanto, é relevante notar que as mudanças mais significativas ocorreram nos primeiros 18 meses, com uma posterior diminuição na diferença estatística até o final do estudo.

Gagliano-Jucá T (2018) investigou se as melhorias na força muscular e função física induzidas pela testosterona estavam relacionadas à estabilização da junção neuromuscular. Os resultados foram positivos, com aumento significativo na força, especialmente nos exercícios de pressão do peito e leg press, indicando uma possível relação entre a testosterona e a melhoria na função e estrutura física.

Chasland et al. (2021) avaliaram os efeitos do tratamento com testosterona e exercício, isoladamente e em combinação, em homens de 50 a 70 anos. A combinação de testosterona e exercício mostrou-se mais eficaz no ganho de massa magra, praticamente dobrando a eficácia em comparação com o uso isolado de testosterona ou exercício. No entanto, no que diz respeito ao ganho de força, o hormônio isoladamente não foi equivalente aos efeitos do treinamento físico isolado, apesar de acentuar os ganhos quando utilizados simultaneamente.

No contexto de pacientes com fratura óssea, Hulsbaek et al. (2021) abordaram a viabilidade e o efeito preliminar do uso de esteroides anabolizantes, fisioterapia e suplemento nutricional na reabilitação. Ambos os grupos apresentaram melhorias na força de extensão do joelho (fraturado e não fraturado), mas o grupo que recebeu

intervenção com esteroides anabolizantes teve uma melhora mais significativa na perna não fraturada, destacando um possível benefício dessa abordagem em particular.

Ao contrário da maioria dos estudos, Barnouin et al. (2021) investigaram se a reposição de testosterona aumenta o efeito da terapia de estilo de vida em homens idosos com obesidade e hipogonadismo. Identificou-se que, em populações com mudança de estilo de vida, acompanhamento nutricional e treinamento aeróbico associado à resistência pelo menos 3 vezes na semana, a força aumenta de forma semelhante entre os grupos. Inclusive, foi mais relevante no grupo placebo, com a perda de massa muscular sendo menos expressiva no grupo de testosterona. A perda de peso corporal foi similar entre os grupos, mas a perda de massa de gordura da coxa foi mais expressiva no grupo placebo.

ESTRUTURA ÓSSEA

A osteoporose e o aumento de fraturas ósseas, especialmente após os 50 anos, representam desafios significativos para a saúde pública global, considerando o envelhecimento da população e a crescente prevalência da obesidade. O declínio relacionado à idade nos níveis de testosterona, um hormônio anabólico, é apontado como fator contribuinte para a perda de músculo e densidade mineral óssea (DMO) associada ao envelhecimento (Cauley J.A., 2013; Le Blanc E.S., et al, 2011; Sim B.B., et al, 2009).

Estudos como o Bone Trial of the Testosterone Trials, com 211 homens mais velhos e testosterona moderadamente baixa, apresentaram resultados promissores. Observou-se aumento significativo na DMO volumétrica média (DMO_v) na coluna lombar e quadril, além de melhora na resistência óssea estimada, destacando a relevância clínica desses resultados e sugerindo uma possível redução do risco de fraturas relacionadas à perda óssea (Snyder P.J., et al, 2017).

Ng Tang Fui M (2021) complementou essa perspectiva ao examinar o efeito do tratamento com testosterona na microarquitetura óssea. Os resultados evidenciaram aumentos significativos na DMO cortical dos ossos da tíbia e do rádio, contudo, associados a uma diminuição na área trabecular da tíbia, indicando uma resposta positiva à terapia, especialmente na luz trabecular. Adicionalmente, o estudo revelou que níveis mais baixos de testosterona ou estradiol no início do estudo não se correlacionam necessariamente com maior probabilidade de resposta positiva ao tratamento com testosterona. Essa variação nos resultados destaca a importância de avaliar diferentes

regiões do esqueleto ao considerar os efeitos da Terapia de Reposição de Testosterona (TRT).

Outras pesquisas, como as de Barnouin et al. (2021), sugerem a preservação da DMO do quadril com a TRT, reforçando a relevância desses achados no contexto mais amplo das intervenções hormonais em saúde óssea. No entanto, esse estudo acrescentou uma dimensão importante ao investigar se a reposição de testosterona poderia potencializar os efeitos da terapia de estilo de vida na função física em homens idosos com obesidade e hipogonadismo.

Cauley et al. (2021) ressaltaram que os efeitos na microarquitetura óssea, determinante do risco de fratura, ainda são pouco conhecidos. Eles analisaram o escore ósseo trabecular (TBS) em homens mais velhos com baixa testosterona. Embora tenha ocorrido aumento significativo na DMOv e DMOa da coluna lombar, a variação no TBS não apresentou alterações substanciais, indicando a importância de considerar outras métricas além da DMO ao avaliar o impacto do tratamento com testosterona na saúde óssea, visto que o TBS está mais relacionado ao risco de fraturas.

É crucial ponderar as limitações e inconsistências nos resultados, como pequenas variações em TBS e diferenças não significativas em alguns estudos. Além disso, a interação entre TRT e outros fatores, como estilo de vida e comorbidades, pode influenciar os resultados. É importante salientar que, apesar de DMO e TBS serem utilizados na literatura como marcadores de saúde óssea, nenhum dos estudos conseguiu avaliar se esses resultados podem corresponder a um menor risco de fratura, demandando pesquisas adicionais.

FUNÇÃO FÍSICA

Storer et al. (2017) conduziram uma pesquisa longitudinal de três anos, examinando os efeitos da suplementação de testosterona em homens idosos. Observou-se um aprimoramento significativo na velocidade de subida, tanto com carga, conforme constatado por Gagliano-Jucá et al. (2018), quanto sem carga, embora tenha sido observada uma melhora média não significativa na fatigabilidade. Importante notar que as mudanças estatisticamente significativas foram mais proeminentes nos primeiros 18 meses, sugerindo um subsequente declínio, o que insinua uma possível adaptação ou atenuação dos efeitos ao longo do tempo.

Barnouin et al. (2021) investigaram a inclusão da terapia de reposição de testosterona em um programa de intervenção intensiva destinado a homens idosos com obesidade e hipogonadismo. O equilíbrio estático, velocidade de marcha e pico de

consumo de oxigênio (VO₂) aumentaram de maneira similar nos dois grupos, com resultados ligeiramente mais expressivos no grupo que recebeu testosterona. Essa conclusão é corroborada por outros estudos, como o de Stephens-Shields et al. (2021), que apresentou dados significativos sobre a melhoria da função física, destacando um aumento substancial na distância percorrida em 6 minutos, e Chasland et al. (2021), em concordância com Traustadottir et al. (2018), que exploraram a relação entre testosterona e exercício no contexto do aumento da absorção de oxigênio, apesar de a suplementação isolada de testosterona não demonstrar impacto.

O incremento observado pode ser associado ao efeito adverso identificado por Ng Tang Fui M (2021), que registrou um aumento de hematócrito em aproximadamente 20% dos pacientes em uso do anabólico. Apesar da melhoria substancial, Traustadottir et al. (2018) ressaltam que a capacidade aeróbica isolada pode não ser suficiente para avaliar a fragilidade em idosos.

Por outro lado, Magnussen et al. (2017), ao conduzirem um estudo em homens idosos com diabetes tipo 2, constataram que, apesar dos aumentos na força e potência física, bem como na melhora da composição corporal, os testes de caminhada não revelaram diferenças entre os grupos. A acelerometria, ademais, indicou uma redução na atividade física em ambos os grupos, sendo mais pronunciada naqueles que receberam intervenção com testosterona.

Estes resultados sugerem um impacto positivo e clinicamente relevante da suplementação de testosterona na mobilidade dos participantes, embora a magnitude e qualidade desse impacto ainda não estejam completamente esclarecidas. Alguns parâmetros demonstram indiferença nos resultados, enquanto outros revelam melhorias, havendo até sugestões de piora, como evidenciado na avaliação da acelerometria.

EFEITOS COLATERAIS OBSERVADOS:

Os efeitos colaterais destacados ao longo dos estudos foram mínimos, contudo, merece destaque o estudo de Magnussen LV (2017), no qual um paciente apresentou aumento de hematócrito. Em Ng Tang Fui M (2021), observou-se um aumento de hematócrito ($\geq 0,54\%$) no grupo de testosterona, ocorrendo em 20% versus 1% no grupo placebo. A incidência total de eventos adversos cardíacos não apresentou diferenças significativas; no entanto, a incidência de arritmias foi ligeiramente maior no grupo de Testosterona (2,3%) em comparação com o grupo Placebo (0,3%). Outros efeitos colaterais menores, como câncer, dor torácica não cardíaca, síncope não cardíaca ou eventos neurológicos, estiveram presentes no grupo T, mas não foram estatisticamente

significantes para afirmar uma correlação direta com o uso de testosterona. O mesmo pode ser afirmado sobre os eventos psiquiátricos, que foram levemente mais frequentes no grupo Placebo.

Em outro estudo, tanto um paciente do grupo controle como do grupo placebo apresentaram aumento de marcadores hepáticos, não deixando claro alguma relação direta com a TRT. Entretanto, apenas no grupo de testosterona, ocorreu um paciente com aumento de transpiração e hirsutismo (Hulsbaek et al). No estudo de Barnouin et al (2021), não ficou claro se a testosterona apresentou correlação com os efeitos adversos graves, pois tanto um paciente do grupo de testosterona como um do placebo apresentaram ocorrências graves (embolia pulmonar e parada cardíaca, respectivamente). No entanto, indo na contramão das evidências, o grupo placebo apresentou uma maior elevação de PSA, com quatro pacientes apresentando alterações, em comparação com um paciente do grupo de testosterona.

5 CONCLUSÃO

A avaliação dos efeitos da Terapia de Reposição de Testosterona (TRT) na estrutura muscular, estrutura óssea e função física destaca-se como uma área de pesquisa crucial para abordar os desafios de saúde associados ao envelhecimento masculino. A deficiência de andrógenos, especialmente em homens mais velhos, está ligada a problemas como perda muscular, osteoporose e diminuição da função sexual. Neste contexto, a TRT surge como uma estratégia terapêutica promissora, evidenciando benefícios significativos.

Os estudos revisados indicam melhorias na massa magra, força muscular e potência física em resposta à TRT em idosos, destacando sua eficácia na preservação e até mesmo no aumento da densidade mineral óssea (DMO). Entretanto, é crucial notar que, em alguns casos, os efeitos mais expressivos ocorreram nos primeiros meses de tratamento, com uma posterior diminuição na diferença estatística ao longo do tempo.

A relação entre TRT e função física também é evidente, com resultados variados na mobilidade, equilíbrio estático, velocidade de marcha e resistência. A combinação de TRT com exercício mostrou-se mais eficaz no ganho de massa magra, enquanto a terapia hormonal isolada não foi equivalente aos efeitos do treinamento físico isolado em termos de ganho de força. Essa interação complexa entre TRT, exercício e outros fatores deve ser considerada ao interpretar os resultados.

No entanto, é crucial reconhecer as limitações e inconsistências nos estudos revisados. Questões como pequenas variações em marcadores ósseos, diferenças não significativas em alguns parâmetros e a necessidade de avaliar outros indicadores além de DMO, como o escore ósseo trabecular (TBS), destacam a necessidade de pesquisas adicionais. Além disso, os efeitos colaterais observados, embora mínimos, devem ser monitorados cuidadosamente, especialmente em relação a eventos cardíacos, hepáticos e psiquiátricos.

Em síntese, a TRT demonstra potencial significativo para melhorar a saúde muscular, óssea e a função física em homens, especialmente aqueles com deficiência de andrógenos. No entanto, a compreensão completa de sua eficácia, mecanismos de ação e potenciais riscos demanda pesquisas mais aprofundadas e acompanhamento rigoroso, considerando a complexidade das interações entre TRT, estilo de vida e condições de saúde subjacentes.

REFERÊNCIAS

ALEMANY, Marià. The roles of androgens in humans: Biology, metabolic regulation and health. **International journal of molecular sciences**, v. 23, n. 19, p. 11952, 2022.

BARNOUIN, Yoann et al. Testosterone replacement therapy added to intensive lifestyle intervention in older men with obesity and hypogonadism. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 106, n. 3, p. e1096-e1110, 2021.

BHASIN, Shalender et al. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. **New England Journal of Medicine**, v. 335, n. 1, p. 1-7, 1996.

CAULEY, Jane A. et al. Effect of testosterone treatment on the trabecular bone score in older men with low serum testosterone. **Osteoporosis International**, v. 32, n. 11, p. 2371-2375, 2021.

CHASLAND, Lauren C. et al. Testosterone and exercise: effects on fitness, body composition, and strength in middle-to-older aged men with low-normal serum testosterone levels. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 320, n. 5, p. H1985-H1998, 2021.

CHO, Myung-Rae; LEE, Sungho; SONG, Suk-Kyoon. A review of sarcopenia pathophysiology, diagnosis, treatment and future direction. **Journal of Korean Medical Science**, v. 37, n. 18, 2022.

CONFORTIN, Susana Cararo et al. Sarcopenia and its association with changes in socioeconomic, behavioral, and health factors: the EpiFloripa Elderly Study. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, 2018.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and ageing**, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019.

RODRIGUES DOS SANTOS, Marcelo; BHASIN, Shalender. Benefits and risks of testosterone treatment in men with age-related decline in testosterone. **Annual Review of Medicine**, v. 72, p. 75-91, 2021.

FALQUETO, Hugo; DOS SANTOS, Marcelo Rodrigues; MANFREDI, Leandro H. Anabolic-androgenic steroids and exercise training: Breaking the myths and dealing with better outcome in sarcopenia. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 453, 2022.

GAGLIANO-JUCÁ, T. et al. Testosterone does not affect agrin cleavage in mobility-limited older men despite improvement in physical function. **Andrology**, v. 6, n. 1, p. 29-36, 2018.

HULSBÆK, Signe et al. Feasibility and preliminary effect of anabolic steroids in addition to strength training and nutritional supplement in rehabilitation of patients with hip fracture: a randomized controlled pilot trial (HIP-SAP1 trial). **BMC geriatrics**, v. 21, n. 1, p. 323, 2021.

LEBLANC, Erin S. et al. Higher testosterone levels are associated with less loss of lean body mass in older men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 96, n. 12, p. 3855-3863, 2011.

LEITE, Leni Everson de Araújo et al. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, p. 365-380, 2012.

MAGNUSSEN, L. V. et al. Testosterone therapy preserves muscle strength and power in aging men with type 2 diabetes—a randomized controlled trial. **Andrology**, v. 5, n. 5, p. 946-953, 2017.

NG TANG FUI, Mark et al. Effect of testosterone treatment on bone microarchitecture and bone mineral density in men: a 2-year RCT. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 106, n. 8, p. e3143-e3158, 2021.

SHIGEYAMA, Kazuyoshi et al. Relationship between testosterone and sarcopenia in older-adult men: a narrative review. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 20, p. 6202, 2022.

SILVA, Tatiana Alves de Araujo et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, p. 391-397, 2006.

SNYDER, Peter J. et al. Effect of testosterone treatment on volumetric bone density and strength in older men with low testosterone: a controlled clinical trial. **JAMA internal medicine**, v. 177, n. 4, p. 471-479, 2017.

SRINIVAS-SHANKAR, Upendram et al. 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. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 95, n. 2, p. 639-650, 2010.

STEPHENS-SHIELDS, Alisa J. et al. Clinically important differences for mobility measures derived from the testosterone trials. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 69, n. 2, p. 517-523, 2021.

STORER, Thomas W. et al. Changes in muscle mass, muscle strength, and power but not physical function are related to testosterone dose in healthy older men. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, n. 11, p. 1991-1999, 2008.

STORER, Thomas W. et al. Effects of testosterone supplementation for 3 years on muscle performance and physical function in older men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 2, p. 583-593, 2017.

SVARTBERG, J. et al. Testosterone treatment in elderly men with subnormal testosterone levels improves body composition and BMD in the hip. **International journal of impotence research**, v. 20, n. 4, p. 378-387, 2008.

TRAUSTADOTTIR, Tinna et al. Long-term testosterone supplementation in older men attenuates age-related decline in aerobic capacity. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 103, n. 8, p. 2861-2869, 2018.

WEBER, Alexander E. et al. Anabolic androgenic steroids in orthopaedic surgery: Current concepts and clinical applications. **JAAOS Global Research & Reviews**, v. 6, n. 1, 2022.

ZHANG, X. Henry et al. In vivo μ MRI-based finite element and morphological analyses of tibial trabecular bone in eugonadal and hypogonadal men before and after testosterone treatment. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 23, n. 9, p. 1426-1434, 2008.