



ARTIGO DE REVISÃO INTEGRATIVA

EVIDÊNCIAS DO USO DA TESTOSTERONA NA REDUÇÃO DE PESO EM HOMENS OBESOS

Camila Maria Bezerra Holanda¹, Teonis Rocha Felipe da Silva¹, Glória Maria Rodrigues Deodato¹,
Ana Silvia Suassuna Carneiro Lúcio², Gregório Fernandes Gonçalves²

RESUMO

Objetivo: Relatar sobre as evidências do uso da testosterona para a redução de peso em homens obesos. **Métodos:** A pesquisa aplicada foi baseada em uma abordagem qualitativa e exploratória, sendo utilizada a revisão integrativa como método. A busca bibliográfica, realizada em 2024, envolveu três bancos de dados (BVS, Pubmed, Scielo), com a utilização de critérios de inclusão e exclusão, ao final foram analisados 15 artigos. **Resultados:** A atividade física regular, a perda de peso e a dieta adequada são estratégias eficazes para melhorar os níveis de testosterona em homens obesos. Além disso, a terapia com testosterona pode ser uma opção de tratamento eficaz para homens com hipogonadismo e obesidade, não esquecendo da singularidade de cada indivíduo. Portanto, é crucial que os profissionais de saúde trabalhem de perto com seus pacientes para a eficácia do tratamento. **Conclusão:** Conclui-se que a obesidade e o hipogonadismo estão intrinsecamente ligados, e a gestão eficaz da obesidade com o uso da testosterona ou ainda com treinos e dieta adequados, pode levar a melhorias significativas no metabolismo e nos níveis de testosterona do indivíduo respectivamente.

Palavras-chave: Testosterona; Redução de peso; Obesidade; Homens; Hipogonadismo.

ABSTRACT

Objective: To report on the evidence for the use of testosterone for weight reduction in obese men. **Methods:** The applied research was based on a qualitative and exploratory approach, using integrative review as a method. The literature search, conducted in 2024, involved three databases (BVS, Pubmed, Scielo), using inclusion and exclusion criteria, and 15 articles were analyzed in the end. **Results:** Regular physical activity, weight loss, and proper diet are effective strategies for improving testosterone levels in obese men. In addition, testosterone therapy can be an effective treatment option for men with hypogonadism and obesity, without forgetting the uniqueness of each individual. Therefore, it is crucial that healthcare professionals work closely with their patients for the treatment to be effective. **Conclusion:** It is concluded that obesity and hypogonadism are intrinsically linked, and effective management of obesity with the use of testosterone or even with proper training and diet can lead to significant improvements in the individual's metabolism and testosterone levels, respectively.

Keywords: Testosterone; Weight reduction; Obesity; Men; Hypogonadism.

1. Acadêmico(a) de medicina. Afya Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba. João Pessoa, Brasil.

2. Doutor(a). Docente Afya Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba. João Pessoa, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade, uma condição crônica complexa, apresenta sérias ramificações sociais e psicológicas que afetam diversas faixas etárias e grupos socioeconômicos em todo o mundo. Diante disso, estudos indicam uma ligação entre obesidade e baixos níveis de testosterona em homens, bem como uma relação inversa entre a circunferência da cintura e os níveis desse hormônio no sangue. Essa conexão é de grande importância, sendo que alguns especialistas consideram a obesidade um dos principais fatores de risco para a diminuição dos níveis de testosterona, superando até mesmo a idade e outras condições crônicas (Mangolim, 2019).

Essa relação entre obesidade e testosterona ocorre devido à regulação do metabolismo lipídico e da distribuição de gordura corporal, que envolve uma série de processos complexos. Estudos recentes têm destacado o papel crucial da testosterona nesse contexto, com evidências sugerindo que esse hormônio influencia diretamente a absorção de lipídios, a quebra de gordura e a produção de leptina. Resultados de pesquisas em humanos indicam que a administração de testosterona está associada a uma perda mais rápida de gordura, particularmente no tecido adiposo visceral. Além disso, estudos em animais sugerem que a reposição de testosterona pode reduzir o tamanho das células de gordura visceral, o que pode ter implicações importantes na prevenção e tratamento de condições metabólicas, como a síndrome metabólica (Soares et al., 2021).

A escassez de testosterona em homens se manifesta quando se observa uma redução nos níveis sanguíneos tanto de testosterona quanto de espermatozoides, associada a sintomas e indicações clínicas. A deficiência de testosterona é caracterizada pela presença de níveis séricos de testosterona total inferiores a 300 ng/dL e níveis de testosterona livre abaixo de 6,5 ng/dL (Assunção, 2020).

A intervenção terapêutica hormonal (ITH) tem como propósito reequilibrar os níveis sanguíneos de testosterona e seus derivados, visando reverter ou atenuar o quadro clínico de hipogonadismo, e também diminuir a ocorrência de doenças associadas

como diabetes, pressão alta e síndrome metabólica. Entretanto, o diagnóstico de hipogonadismo é frequentemente negligenciado, e ainda assim, a terapia hormonal acarreta efeitos adversos que são amplamente discutidos na medicina atual, podendo desaconselhar o tratamento (Calixto, de Melo Prazeres; 2021). Logo, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura e analisar a efetividade da reposição de testosterona para perda de peso em homens obesos com baixos níveis séricos de testosterona.

2. MÉTODOS

A revisão integrativa de estudos é uma abordagem metodológica utilizada para reunir informações produzidas sobre um determinado tema de forma organizada e abrangente. Este processo é realizado em seis etapas: identificação do tema, formulação da pergunta de pesquisa; definição de critérios de busca na literatura; extração e categorização das informações dos estudos selecionados; avaliação crítica dos estudos incluídos; interpretação dos resultados; e apresentação da síntese do conhecimento revisado (Mendes et al., 2008).

Para nortear essa revisão foi feito o questionamento: “Há evidências do uso da testosterona na redução de peso em homens obesos?”, foram definidos os seguintes elementos de acordo com o mnemônico P-População, I- Intervenção e Co- Contexto. (P (homens obesos); I (testosterona); C (não intervenção?) e Co (avaliar o uso da testosterona na redução de peso).

Para responder ao mesmo, foram realizadas pesquisas nas plataformas de busca Scielo (Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde)-LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) utilizando-se as palavras-chave: testosterona, redução de peso, obesidade e homens, e Pubmed, usando as palavras-chave em inglês: testosterone, weight reduction, obesity, men, todos considerados como descritores no DECS e MESH, durante o período de 01 a 29 de fevereiro de 2024. Os

descritores foram combinados entre si pelo operador booleano “and” na seguinte ordem: Testosterona AND redução de peso AND Obesidade AND homens e Testosterone AND weight reduction AND Obesity AND men.

Na base de dados Scielo, foram utilizadas quatro combinações em português e não foram identificados artigos.

Na base de dados BVS foram utilizadas as mesmas combinações, no entanto, foram encontrados 4 artigos, com a utilização do critério de inclusão de 5 anos, resultou-se em 1 artigo.

Já no Pubmed, foram utilizados as combinações em inglês e como resultado, foram identificados 223 artigos, tendo como critério de inclusão o tempo (5 anos) foram

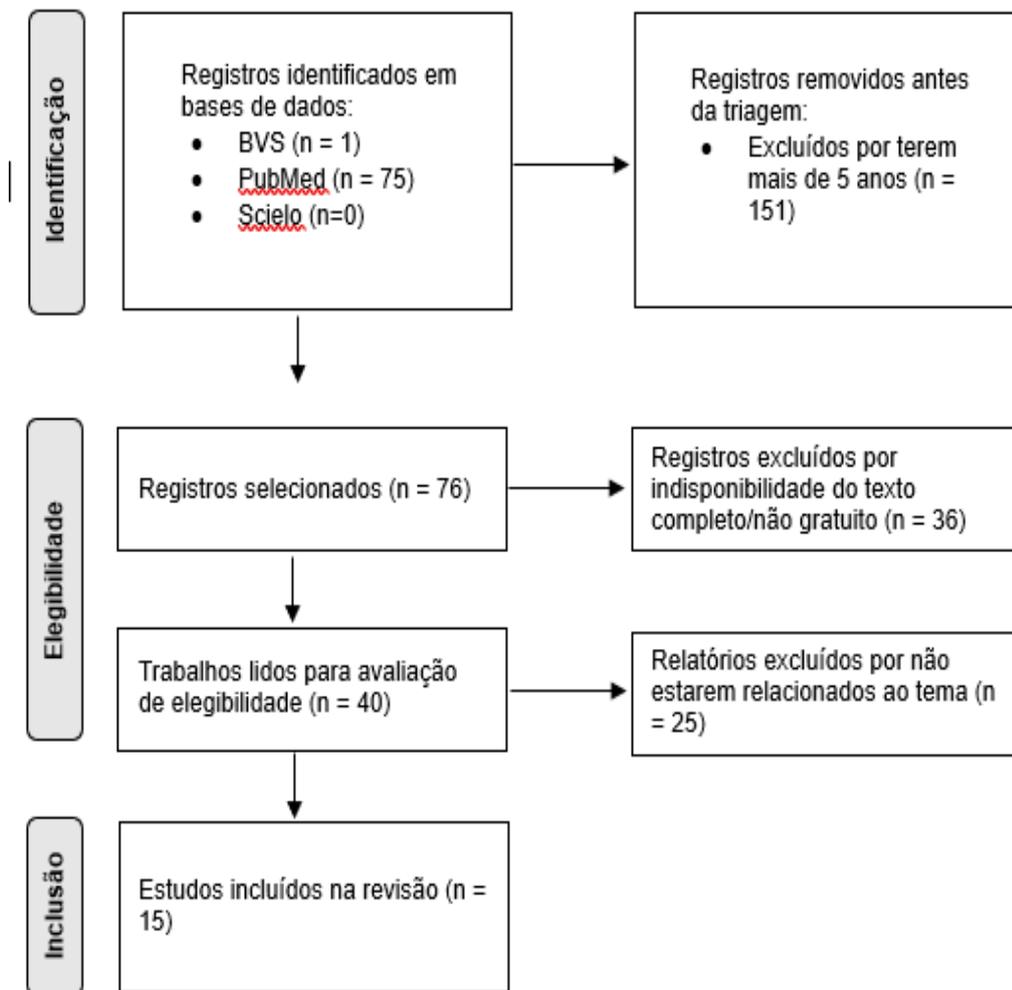
selecionados 75 artigos e após, foram excluídos 36 artigos por não serem disponíveis de forma completa e gratuita, sobrando assim 39 artigos, destes 25, foram excluídos por não ser relacionado ao tema proposto, resultando em 14 artigos.

Para a seleção da amostra, os critérios de exclusão foram fuga ao tema e indisponibilidade gratuita do texto completo.

Os artigos escolhidos foram aqueles que atendiam ao objetivo proposto pela revisão.

Os resultados foram obtidos da seleção dos artigos nas bases de dados BVS, LILACS, Medline e Pubmed, Conforme apresentado na figura 1, o processo de seleção resultou em 15 estudos.

Figura 1: Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos.



Fonte: Autores (2024).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 15 artigos para compor o corpus amostra da revisão. Os tipos de estudo, títulos, autores, anos e as

características do trabalho podem ser observados de forma detalhada no quadro 1.

Analisando os artigos, construímos uma síntese dos principais achados de cada artigo para demonstração dos resultados.

Quadro 1: Síntese dos principais achados sobre determinado tema.

N	Autores (Ano)	Título	Idioma	Tipo de estudo	Principais achados
1	GROSS MANN, M. (2019)	Androgen deficiency in older men.	Inglês	Revisão de literatura	Na maioria dos homens mais velhos, a baixa testosterona é um marcador de patologias da saúde e deve levar a uma abordagem holística com foco em medidas de estilo de vida e controle de comorbidades.
2	DUŠKO VÁ, M. (2023)	The Effects of Different Types of Diets on Steroid Hormone Concentrations.	Inglês	Revisão sistemática	As alterações mais significativas relacionadas com a dieta são encontradas na testosterona nos homens, com reduções nos níveis com dietas cetogênicas e outros regimes de restrição.
3	FANTUS, Richard J. et al. (2020)	The association between guideline-based exercise thresholds and low testosterone among men in the United States.	Inglês	Estudo observacional de coorte	Usando uma grande coorte representativa nacionalmente, comprovado que homens obesos cuja atividade física excedeu as recomendações, tiveram uma diminuição da probabilidade de ter níveis baixos de testosterona.
4	GIAGULI, Vito Angelo et al. (2020)	Weight loss more than glycemic control may improve testosterone in obese type 2 diabetes mellitus men with hypogonadism.	Inglês	Estudo observacional retrospectivo	O presente estudo apoia a hipótese de que em pacientes obesos com diabetes mellitus tipo 2 não controlada, a perda de peso pode ter um impacto maior sobre andrógenos em comparação com a melhoria do controle glicêmico.
5	FERNANDEZ, Cornelius J.; CHACKO, Elias	Male Obesity-related Secondary Hypogonadism – Pathophysiology, Clinical Implications and Management.	Inglês	Revisão de literatura	A modificação do estilo de vida continua a ser o tratamento de primeira linha nos homens obesos, uma vez que melhora a saúde geral do paciente e

	C.; PAPPAC HAN, Joseph M. (2019)				tem o potencial de melhorar os sintomas de deficiência androgênica, independentemente de qualquer efeito sobre a testosterona.
6	PIVONE LLO, Rosario; MENAF RA, Davide; COLAO, Annamaria. (2019)	Metabolic Disorders and Male Hypogonadotropic Hypogonadism.	Inglês	Revisão sistemática	Avalia a relação entre o hipogonadismo hipogonadotrófico e o metabolismo, esclarecendo o papel independente da deficiência de testosterona na patogênese dos distúrbios metabólicos e descrevendo o papel relativo da deficiência de testosterona e do comprometimento metabólico.
7	DOS SANTOS , Amanda Louise Bernardo n et al. (2022)	Effects of aging and the body mass index on male sex hormones: a cross-sectional study in 701 Brazilian men.	Inglês	Estudo transversal	O envelhecimento afetou as concentrações de testosterona nos homens e tornou-se cada vez mais evidente com o uso de Testosterona Livre (FT) e Testosterona Biodisponível (BT) em vez de testosterona total (TT). A obesidade foi associada a uma diminuição de TT, FT e BT, mas também aumentou a taxa de hipogonadismo.
8	COLLEL UORI, Georgia; VILLAR EAL, Dennis T.(2023)	Weight Strategy in Older Adults with Obesity: Calorie Restriction or Not?	Inglês	Revisão sistemática	Concluímos que a restrição calórica entre idosos com obesidade deve ser prescrita em combinação com exercícios aeróbicos e resistidos para maximizar os benefícios à saúde geral.
9	ANAWA LT, Bradley D.; MATSU MOTO, Alvin M.(2022)	Aging and androgens: Physiology and clinical implications.	Inglês	Revisão narrativa	O envelhecimento está associado com a diminuição do metabolismo da testosterona e ao aumento da sensibilidade androgênica específica do tecido, dosagens mais baixas da terapia de testosterona são eficazes e seguros em homens mais velhos.

10	GIAGULI, Vito Angelo et al. (2019)	The Role of Diet and Weight Loss in Improving Secondary Hypogonadism in Men with Obesity with or without Type 2 Diabetes Mellitus.	Inglês	Revisão sistemática	Obesidade representa uma das doenças mais comuns problemas de saúde pública e está comumente relacionado ao hipogonadismo funcional, sendo reversível após perda
11	MONGI OI, Laura M. et al. (2020)	Effectiveness of a Very Low Calorie Ketogenic Diet on Testicular Function in Overweight/Obese Men.	Inglês	Ensaio clínico não randomizado	A dieta cetogênica de muito baixas calorias (VLCKD) é uma ferramenta eficaz contra a obesidade e pode ser um meio não invasivo, rápido e válido para tratar pacientes obesos com hipogonadismo metabólico e sintomas do trato urinário inferior.
12	IULIANO, Stefano et al. (2023)	Positive effects of dietary supplementation with nutraceuticals on male subclinical hypogonadism: a pilot study.	Inglês	Ensaio clínico não randomizado	A combinação de atividade física (AF) não supervisionada e suplemento nutracêutico melhora a composição corporal, a sensibilidade à insulina e a produção de testosterona endógena (TE) em homens com sobrepeso e obesidade com hipogonadismo metabólico.
13	WITTER T, Gary; GROSS MANN, Mathis (2022)	Obesity, type 2 diabetes, and testosterone in ageing men.	Inglês	Revisão narrativa	A magnitude da perda de peso está linearmente associada a um aumento na concentração sérica de testosterona e à probabilidade de prevenir DM2 ou reverter doenças recém-diagnosticadas.
14	LA VIGNER A, Sandro et al. (2021)	The ketogenic diet corrects metabolic hypogonadism and preserves pancreatic β -cell function in overweight/obese men: a single-arm uncontrolled study.	Inglês	Ensaio clínico não randomizado	Avalia os efeitos da dieta cetogênica de muitas baixas calorias (VLCDK) na pró-insulina, pró-insulina/insulina e nos níveis de testosterona total, sendo eficaz para resgatar pacientes obesos da deficiência das células beta e hipogonadismo metabólico.

15	SAAD, F. et al. (2020)	Differential effects of 11 years of long-term injectable testosterone undecanoate therapy on anthropometric and metabolic parameters in hypogonadal men with normal weight, overweight and obesity in comparison with untreated controls: real-world data from a controlled registry study.	Inglês	Estudo de coorte retrospectivo	Os achados demonstraram que a testosterona produz redução no peso, circunferência da cintura, e índice de massa corporal (IMC).
----	------------------------	---	--------	--------------------------------	---

Fonte: Autores (2024).

1. Aspectos gerais da obesidade:

A obesidade é uma condição de saúde complexa que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Ela está associada a uma série de complicações de saúde, incluindo diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e hipogonadismo. Este último, uma condição caracterizada por baixos níveis de testosterona, tem sido objeto de vários estudos devido à sua prevalência em homens obesos (Anawalt; Matsumoto, 2022).

De acordo com um estudo recente de Fernandez et al. (2019), a obesidade é o fator de risco mais significativo para a deficiência de testosterona em homens. Além disso, a pesquisa indica que o hipogonadismo induzido pela obesidade é reversível com uma perda de peso substancial.

2. Impactos da dieta, exercício físico e testosterona na redução do peso

Vários estudos têm explorado a relação entre obesidade, atividade física e níveis de testosterona. Um estudo de Fantus et al. (2020) demonstrou que homens obesos que excederam as recomendações do Comitê Consultivo de Diretrizes de Atividade Física (PAGAC) tiveram menor probabilidade de apresentar baixos níveis de testosterona. Isso sugere que o exercício regular pode estar associado a uma menor prevalência de baixa testosterona, o que tem implicações clínicas importantes para a saúde hormonal e o bem-estar geral (Colleluori; Villareal, 2021).

Além disso, Giagulli et al. (2020) revelaram que, para homens obesos com

diabetes tipo 2 e hipogonadismo, a perda de peso pode ser uma estratégia mais eficaz para melhorar os níveis hormonais do que o controle glicêmico. Essa descoberta sugere que a perda de peso pode ter um impacto significativo na qualidade de vida desses indivíduos (Dušková, 2023). As medidas de estilo de vida são a base do tratamento, pois podem potencialmente melhorar os sintomas da deficiência de andrógenos, independentemente de seu efeito nos níveis de testosterona (Fernandez et al., 2019).

Estudos de Pivonello et al. (2019) e Dos Santos et al. (2022) também destacaram que a deficiência de testosterona pode contribuir para o início ou agravamento de condições metabólicas, aumentando a adiposidade visceral e a resistência à insulina. Isso sugere que a deficiência de testosterona pode ser um fator importante na obesidade, síndrome metabólica e diabetes tipo 2 (Grossmann, 2021). O hipogonadismo resultante pode piorar a obesidade, criando um ciclo auto-perpetuante (Fernandez et al., 2019).

Giagulli et al. (2019) destacaram a importância de abordagens multifacetadas para tratar o hipogonadismo em homens obesos. A combinação de restrição calórica e exercícios físicos pode ser crucial para melhorar o hipogonadismo e a saúde metabólica em geral (Dušková, 2023).

Em pacientes selecionados, a cirurgia bariátrica pode reverter o hipogonadismo induzido pela obesidade (Fernandez et al., 2019).

A dieta cetogênica de muito baixa caloria (VLCKD) também tem mostrado resultados promissores, de acordo com Mongioi et al. (2020), a VLCKD resultou em uma perda significativa de peso e melhoria do hipogonadismo, uma condição comum em indivíduos obesos (Grossmann, 2021).

Se essas medidas falharem em aliviar os sintomas e normalizar os níveis de testosterona, a terapia de reposição de testosterona pode ser iniciada em homens adequadamente selecionados. Doses suprafisiológicas de testosterona geram anabolismo, com consequente aumento de massa corporal magra e aumento de massa muscular (Fernandez et al., 2019).

Iuliano et al. (2023) investigaram os efeitos de uma formulação nutracêutica como tratamento adicional às modificações no estilo de vida para melhorar o hipogonadismo subclínico relacionado à obesidade. Os resultados indicaram que a combinação de atividade física não supervisionada e suplementação nutracêutica pode melhorar a composição corporal, a sensibilidade à insulina e a produção de testosterona em homens com hipogonadismo metabólico e sobrepeso-obesidade (Anawalt; Matsumoto, 2022).

La Vignera et al. (2021) descobriram que a VLCKD pode ser usada com segurança para melhorar a função secretora das células beta e a sensibilidade à insulina, ajudando a prevenir a falha das células beta e o hipogonadismo metabólico em pacientes com sobrepeso e obesidade (Colleluori; Villareal, 2021).

Finalmente, Saad et al. (2020) relataram que a terapia com testosterona pode levar a uma perda de peso clinicamente significativa e sustentada em homens hipogonadais com sobrepeso e obesidade. Além disso, a terapia com testosterona pode contribuir para a redução da mortalidade e dos eventos cardiovasculares adversos (Dušková, 2023). Inibidores da aromatase e moduladores seletivos do receptor de estrogênio não são recomendados devido à falta de evidências consistentes baseadas em ensaios clínicos (Fernandez et al., 2019).

A literatura científica atual sugere várias direções promissoras para pesquisas

futuras na área de endocrinologia e metabolismo, particularmente em relação à testosterona e ao exercício físico. Primeiramente, é crucial investigar se diferentes tipos de exercício, como resistência versus aeróbico, têm efeitos distintos nos níveis de testosterona. Isso poderia elucidar se certos regimes de treinamento são mais eficazes do que outros para aumentar a testosterona. Além disso, a relação entre a duração e a intensidade do exercício e os níveis hormonais também merece uma investigação mais aprofundada. Estudos controlados randomizados poderiam ser particularmente úteis para avaliar o impacto do aumento da atividade física nos níveis de testosterona (Grossmann, 2021).

Em segundo lugar, a relação entre a perda de peso e a testosterona é outra área que necessita de mais pesquisa. Seria interessante avaliar se intervenções específicas de perda de peso, como dieta versus exercício, têm efeitos diferentes nos níveis hormonais (Dušková, 2023). Além disso, os mecanismos subjacentes à relação entre a deficiência de testosterona e os distúrbios metabólicos também precisam ser investigados. Avaliar se intervenções específicas, como a perda de peso, melhoram os níveis de testosterona e a saúde metabólica poderiam fornecer insights valiosos (Anawalt; Matsumoto, 2022).

Em terceiro lugar, a triagem eficaz para identificar condições em estágios iniciais é uma área de pesquisa importante. Avaliar o impacto de intervenções precoces no prognóstico visual a longo prazo poderia ter implicações significativas para o tratamento (Colleluori; Villareal, 2021).

Finalmente, estudos longitudinais e ensaios clínicos randomizados são necessários para avaliar os efeitos a longo prazo do tratamento com testosterona em homens obesos e com risco de diabetes tipo 2 (Dušková, 2023). A investigação dos mecanismos subjacentes à melhoria do hipogonadismo com a VLCKD e a avaliação dos efeitos a longo prazo dessa dieta também são áreas de pesquisa promissoras (Grossmann, 2021).

Para avançar no campo, estudos mais amplos e de longo prazo são necessários para validar esses resultados e explorar ainda mais

os efeitos da suplementação nutracêutica no hipogonadismo masculino. Além disso, investigações sobre os mecanismos subjacentes também são importantes para compreender completamente os benefícios potenciais dessas intervenções (Dušková, 2023).

Estudos controlados randomizados são necessários para confirmar essas descobertas. Explorar os efeitos da terapia com testosterona em diferentes populações e durações de tratamento pode fornecer insights adicionais (Anawalt; Matsumoto, 2022). Da mesma forma, estudos randomizados e controlados são necessários para confirmar esses achados. Investigar os efeitos da VLCKD em diferentes populações e durações de tratamento pode fornecer insights adicionais (Colleluori; Villareal, 2021).

Em resumo, há uma necessidade contínua de pesquisa rigorosa e bem projetada para avançar nosso entendimento da relação entre testosterona, exercício, dieta e saúde metabólica. Essas pesquisas futuras têm o potencial de informar melhores estratégias de intervenção e tratamento para uma variedade de condições relacionadas à testosterona (Grossmann, 2021).

Portanto, a obesidade tem um impacto significativo na saúde reprodutiva masculina e a perda de peso pode ser uma estratégia eficaz para reverter esses efeitos. No entanto, mais pesquisas são necessárias para entender completamente os mecanismos subjacentes e desenvolver estratégias de tratamento eficazes (Fernandez et al., 2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a obesidade e o hipogonadismo estão intrinsecamente ligados, e a gestão eficaz da obesidade pode levar a melhorias significativas nos níveis de testosterona. A atividade física regular, a perda de peso e a dieta adequada são estratégias eficazes para melhorar os níveis de testosterona em homens obesos. Além disso, a terapia com testosterona pode ser uma opção de tratamento eficaz para homens com hipogonadismo e obesidade.

No entanto, é importante lembrar que cada indivíduo é único, e o que funciona para

um pode não funcionar para outro. Portanto, é crucial que os profissionais de saúde trabalhem de perto com seus pacientes para desenvolver um plano de tratamento personalizado que atenda às necessidades individuais dos pacientes.

As pesquisas continuam a evoluir nesta área, e é provável que novos avanços ocorram em um futuro próximo. A obesidade é uma condição complexa que requer uma abordagem multifacetada, e a compreensão da ligação entre a obesidade e o hipogonadismo é um passo importante para melhorar a saúde e o bem-estar dos homens em todo o mundo.

6. REFERÊNCIAS

1. ANAWALT, Bradley D.; MATSUMOTO, Alvin M. Aging and androgens: Physiology and clinical implications. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 23, n. 6, p. 1123-1137, 2022.
2. ASSUNÇÃO, Ana Carolina Silva. Deficiência de testosterona e obesidade: prevalência na região metropolitana de Feira de Santana-BA. **Anais dos Seminários de Iniciação Científica**, n. 24, 2020.
3. CALIXTO, Igor Tupinambá; DE MELO PRAZERES, Tereza Cristina M. Terapia de reposição da testosterona na DAEM (deficiência androgênica do envelhecimento masculino): uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 1, p. 3816-3830, 2021.
4. COLLELUORI, Georgia; VILLAREAL, Dennis T. Weight strategy in older adults with obesity: calorie restriction or not?. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 26, n. 1, p. 17-22, 2023.
5. DOS SANTOS, Amanda Louise Bernardon et al. Effects of aging and the body mass index on male sex hormones: a cross-sectional study in 701 Brazilian men. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 55, n. 4, 2022.
6. DUŠKOVÁ, Michaela. The Effects of Different Types of Diets on Steroid Hormone Concentrations. **Physiological Research**, v. 72, 2023.
7. FANTUS, Richard J. et al. The association between guideline-based exercise thresholds and low testosterone among men in the

- United States. **Andrology**, v. 8, n. 6, p. 1712-1719, 2020.
8. FERNANDEZ, Cornelius J.; CHACKO, Elias C.; PAPPACHAN, Joseph M. Male obesity-related secondary hypogonadism—pathophysiology, clinical implications and management. **European Endocrinology**, v. 15, n. 2, p. 83, 2019.
 9. GIAGULLI, Vito Angelo et al. The role of diet and weight loss in improving secondary hypogonadism in men with obesity with or without type 2 diabetes mellitus. **Nutrients**, v. 11, n. 12, p. 2975, 2019.
 10. GIAGULLI, Vito Angelo et al. Weight loss more than glycemic control may improve testosterone in obese type 2 diabetes mellitus men with hypogonadism. **Andrology**, v. 8, n. 3, p. 654-662, 2020.
 11. GROSSMANN, Mathis. Androgen deficiency in older men. **Australian journal of general practice**, v. 48, n. 7, p. 446-450, 2019.
 12. IULIANO, Stefano et al. Positive effects of dietary supplementation with nutraceuticals on male subclinical hypogonadism: a pilot study. **Minerva Endocrinology**, 2023.
 13. LA VIGNERA, Sandro et al. The ketogenic diet corrects metabolic hypogonadism and preserves pancreatic β -cell function in overweight/obese men: A single-arm uncontrolled study. **Endocrine**, v. 72, p. 392-399, 2021.
 14. MANGOLIM, Amanda Sampaio. **Revisão Sistemática da reposição com testosterona em homens obesos com níveis séricos baixos de testosterona**. 2019.
 15. MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.
 16. MONGIOÌ, Laura M. et al. Effectiveness of a very low calorie ketogenic diet on testicular function in overweight/obese men. **Nutrients**, v. 12, n. 10, p. 2967, 2020.
 17. PIVONELLO, Rosario et al. Metabolic disorders and male hypogonadotropic hypogonadism. **Frontiers in endocrinology**, v. 10, p. 345, 2019.
 18. SAAD, F. et al. Differential effects of 11 years of long-term injectable testosterone undecanoate therapy on anthropometric and metabolic parameters in hypogonadal men with normal weight, overweight and obesity in comparison with untreated controls: real-world data from a controlled registry study. **International Journal of Obesity**, v. 44, n. 6, p. 1264-1278, 2020.
 19. SOARES, TRAYSE GRANIELI et al. **Influência do undecilato de testosterona na massa corporal e na reparação óssea de ratos** (*Rattus norvegicus*). 2021.
 20. WITTEERT, Gary; GROSSMANN, Mathis. Obesity, type 2 diabetes, and testosterone in ageing men. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 23, n. 6, p. 1233-1242, 2022.